

**UNIVERSIDAD DE PANAMÁ  
VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIÓN Y POST GRADO  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN**

**MAESTRÍA EN DOCENCIA SUPERIOR (A. D.)  
PROGRAMA DE POSTGRADO EN DOCENCIA SUPERIOR**

**UTILIZACIÓN DE ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA PARA  
LA MOTIVACIÓN DEL APRENDIZAJE EN LA  
ASIGNATURA DEL CÁLCULO, EN LA CARRERA DE  
INGENIERÍA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD  
TECNOLÓGICA DE PANAMÁ.**

**OTTO GONZÁLEZ M.**

**Tesis presentada como requisito para optar al grado de MAESTRO EN  
DOCENCIA SUPERIOR**

**PANAMÁ, REPÚBLICA DE PANAMÁ**

**2003**

TH

27 AGO 2003

8343

**APROBADO POR:**

Director de Tesis: *María G. de Toledo*

Miembro del Jurado: \_\_\_\_\_

Miembro del Jurado: \_\_\_\_\_

Fecha \_\_\_\_\_

Vicerrectoría de Investigación  
y Postgrado: \_\_\_\_\_

Fecha \_\_\_\_\_

El proceso de enseñanza educativa de las matemáticas hace educar el fin, del educando el sujeto, del aprendizaje el proceso, de la comunicación el medio, de las matemáticas (el número y la forma) y la realidad social y personal el mensaje, de la felicidad el objetivo y del maestro el mediador y hombre proyecto.

"Educar es...

Mucho más que una simple fórmula"

Mario A. Arguedas R.

## **DEDICATORIA**

**A mis padres, Abel y Julia (Q.E.P.D.), quienes con sus ejemplos, nos inculcaron respeto y responsabilidad al prójimo.**

**A mi familia, con especial significación, a mi esposa e hijos**

## **AGRADECIMIENTO**

- ❖ **A DIOS**
  
- ❖ **A los profesores que hicieron posible moldear mis conocimientos con ideas creativas llenas de significados constructivos, para el andamiaje de aprendizajes que generan deseo de buscar respuestas, de conocer sobre las cosas, de actuar, de investigar; ese algo que le da sentido a lo que hago y lo convierte en motor de las acciones de aprendizaje.**
  
- ❖ **A la profesora, Magíster, Nora González De Toala, que con mucho empeño y dedicación me asesoró durante esta investigación.**
  
- ❖ **A la profesora, Magíster, Ruth de Macre, por sus conocimientos, en la revisión final de la Investigación.**
  
- ❖ **A los profesores de la Universidad Tecnológica de Panamá; Magíster, Ingeniero Salvador Rodríguez, Rector de la Universidad Tecnológica de Panamá, Magíster, Ingeniera Ángela Laguna, Vice Decana de la Facultad de Ingeniería Civil y al Profesor, Ingeniero, Edmundo Alemán, que en todo momento me apoyaron con lo administrativos de la Facultad de Ingeniería.**

## ÍNDICES



## GENERAL

	Páginas
TÍTULO.....	i
APROBACIÓN.....	ii
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	vi
ÍNDICE.....	viii
ÍNDICE DE CUADROS.....	xii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xiii
ÍNDICE DE GRÁFICAS.....	vix
RESUMEN.....	1
INTRODUCCIÓN.....	3
<b>CAPÍTULO UNO</b>	
<b>ASPECTOS GENERALES DEL ESTUDIO.....</b>	<b>5</b>
1.1 Antecedente del problema.....	6
1.2 Justificación del problema.....	7
1.3 Formulación del problema.....	8
1.4 Delimitación del problema.....	9
1.5 Objetivos.....	9
1.6 Hipótesis de investigación.....	10
<b>CAPÍTULO DOS</b>	
<b>MARCO REFERENCIAL Y TEÓRICO.....</b>	<b>11</b>
2.1 Antecedentes.....	12

2.2	Marco teórico.....	15
2.2.1	Estrategia de enseñanza.....	16
2.2.2	Estrategias de enseñanza constructivista.....	19
2.2.3	Estrategias para un aprendizaje significativo.....	21
2.2.4	Motivación.....	30
2.2.4.1	Factores de la motivación.....	32
2.2.5	Calidad de la enseñanza de la Ingeniería antes el siglo XXI..	36
2.2.6	Estrategia de enseñanza, aplicada a las ciencias exactas.....	69
2.2.6.1	Algorítmica.....	73
2.2.6.2	Investigativa.....	76
2.2.6.3	Heurística.....	79
2.2.7	Visión constructivista del conocimiento.....	79
2.2.8	Principios motivacionales en la enseñanza.....	81

### **CAPÍTULO TRES**

<b>MARCO METODOLÓGICO.....</b>	<b>92</b>
3.1 Tipo de investigación.....	93
3.2 Sujeto o fuente de información.....	93
3.3 Variables.....	94
3.3.1 Definición conceptual.....	94
3.3.2 Definición operacional.....	95
3.3.3 Definición instrumental.....	98
3.4 Descripción de las técnicas e instrumentos.....	99
3.5 Tratamiento de la información... ..	100

**CAPÍTULO CUARTO**

<b>ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....</b>	<b>101</b>
4.1    Evaluación organizada de datos.....	102
a- Cuadros y Gráficas.....	102
b- Gráficas.....	109
4.2    Análisis de resultados.....	112
a- Cuantitativos.....	112
b- Cualitativos.....	113
b.1- Guía de observación.....	113
b.2- Análisis de la encuesta.....	115
Conclusiones.....	118
Recomendaciones.....	121
Bibliografía.....	124
Propuesta.....	127
Anexo.....	138

## CUADROS

No.	Páginas
1. Valoración de lo observado a estudiantes en clases...	102
2. Valoración de lo observado al profesor en el aula, variable, "Nivel de Motivación".....	104
3. Valoración de lo observable en el aula, variable, "Utilización de Estrategia Didácticas".....	106
4. Cuestionario presentado a los estudiantes del primer año de la carrera de Ingeniería Civil, Universidad Tecnológica de Panamá.....	108
5. Datos para el cálculo de $F_i(\emptyset)$ , variable, "Utilización de Estrategias Didácticas".....	110
6. Datos para el cálculo de $F_i(\emptyset)$ , variable, "Nivel de Motivación".....	111

## ANEXOS

<b>No.</b>	<b>Páginas</b>
1. Cuestionario dirigido a los estudiantes de primer año de la carrera de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Tecnológica de Panamá.....	142
2. Guía para observar al profesor en el aula.....	144
3. Guía para observar a los estudiantes en el aula.....	145
4. Tabla N° 1, clave para la interpretación del valor del coeficiente de correlación $F_i (\emptyset)$ .....	146
5. Mapa conceptual de la materia de Cálculo I.....	147
6. Cronograma de trabajo.....	148
7. Presupuesto del proyecto.....	150

## GRÁFICAS

<b>Nº</b>	<b>Páginas</b>
1. Nivel de atención observado en los estudiantes de primer año que asistieron a una sesión de clase en la escuela de Ingeniería Civil de la Universidad Tecnológica de Panamá.....	103
2. Características observada en el aula de clases, midiendo la variable “Nivel de motivación” en el aprendizaje del Cálculo.....	105
3. Característica observado en el aula de clases, midiendo la variable “Utilización de las estrategias didácticas” en el aprendizaje de Cálculo.....	107
4. Cuestionario, dirigido a los estudiantes de la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Tecnológica de Panamá.....	109

## RESUMEN

Esta investigación, trata de abordar la motivación del aprendizaje, impulsadas por estrategias didácticas, en la asignatura de Cálculo. Se tomó como muestra a estudiantes y profesores de primer año diurno, de la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Tecnológica de Panamá, Campus Víctor Levi S.

Dado el valor significativo del Cálculo en la promoción de los estudiantes para la continuación de la carrera, el estudio, plantea la hipótesis, "la motivación en el aprendizaje del Cálculo en el nivel superior, se impulsa con la aplicación de estrategias de enseñanza".

Los objetivos generales están encaminados a valorar y proponer estrategias de enseñanza, para motivar, definir describir y establecer las mismas, en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la materia de Cálculo. Esta investigación se desarrolla bajo el paradigma cuantitativo, transeccional, descriptivo, lógica deductiva y correlacional. Las técnicas de recolección de datos fueron: encuestas (instrumento), entrevistas, observación natural y estructuradas.

Como conclusión, se establece situaciones del entorno educativo, que permite ofrecer algunas recomendaciones de estrategias de enseñanza para los aprendizajes del Cálculo, introduciendo guías, técnicas, procesos, métodos de aprendizaje en las ciencias tecnológicas. Esta investigación abre un amplio abanico para continuar investigando sobre habilidades de aprendizaje y determinar si la enseñanza-aprendizaje del Cálculo está influenciada por factores adicionales no contemplados en esta investigación.

### Summary

This research paper is in regard of the proper motivation in the learning process followed the Calculus subject which should be encouraged through the application of modern teaching strategies. The studied sample was formed by day shift freshmen (first year students) and their teachers, all attending the School of Civil Engineering of the Technological University of Panama, Campus Victor Levi S.

Given the importance of such subject regarding the promotion of the students to higher academic levels, the hypothesis underlying this work is "motivation to learn Calculus at a higher level through the application of modern teaching strategies."

The general objectives are set with the purpose to evaluate and it proposes modern teaching strategies which motivate, define, describe, and establish them in the teaching-learning process applied to Calculus. This research has been developed following a quantitative, transactional, descriptive, logical deductive and correlated paradigm. The techniques applied in the data gathering included gallops (tool), interviews, natural and structured observations.

As a conclusion, there were established educational environment situations, which allow offering recommendations of teaching strategies for the Calculus learning task, and the introduction of guides, techniques, processes, and modern learning techniques in the Technological Sciences.

This work opens a wide span of possibilities to continue the research and determine if the teaching-learning process regarding Calculus are influenced by other additional factors, which have not been contemplated in this paper.



## INTRODUCCIÓN

La necesidad de implementar una buena y efectiva educación, ha incentivado a impulsar algunas recomendaciones flexibles y adaptativas de estrategias de enseñanza, con la intención de impulsar la motivación y facilitar el aprendizaje significativo del Cálculo, que preparen y estimulan el desarrollo intelectual de los *alumnos*, en los primeros años de la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Tecnológica de Panamá. Esta investigación busca encontrar la relación o existencia de correlación que pueda existir entre las variables que se presentan en el marco de la hipótesis planteada, estableciendo previamente, objetivos específicos, desarrollando un marco conceptual y teórico, para incrementar la comprensión de la estructura y los mecanismos de los procesos psicológicos y sociales en los fenómenos educativos, así como de la metodología de la investigación, siguiendo el paradigma cuantitativo se selecciona y aplican métodos de recolección de datos y procesamiento estadísticos, obtención de generalizaciones e inferencias para comprobar la hipótesis y arribar a conclusiones y recomendaciones.

**CAPÍTULO PRIMERO**  
**ASPECTOS GENERALES DEL ESTUDIO**

## **1.1 ANTECEDENTES**

El advenimiento de las economías globalizadas está causando profundas modificaciones en los sistemas políticos, económicos y sociales en Panamá. Para ello debemos prepararnos para una mejor utilización de los recursos para el logro de la competitividad, donde se encuentra involucrada la educación en todos sus niveles y en especial, la enseñanza de la ingeniería. Es necesario lograr que los estudiantes adquieran los conocimientos no como el resultado de la simple recordación; lo más importante es garantizar la asimilación consciente, que le posibilite la utilización de lo aprendido en el desarrollo de su actividad creadora.

Por situaciones que se dan en los primeros años de la carrera de Ingeniería Civil, de desaprovechamiento de conocimientos en la materia de Cálculo, (según estadística, facilitadas por las autoridades académicas respectivas, en 1999, 62 estudiantes, de 183, fueron reprobados; en el 2000, 41 de 224 estudiantes; en 2001, 47 estudiantes de 177), hace que el discente no se promueva al siguiente año escolar (la materia de cálculo es requisito), es decir, representan el principio de la irregularidad escolar y el abandono trayendo consigo decepción, fracaso y problemas administrativo-escolar. Además, es necesario analizar qué otros factores coadyuvan a la deserción, para determinar sus causas, sin esperar indiferentes los efectos que se observan en muchísimos jóvenes con la carrera truncada y con una profunda frustración hacia los sistemas educativos y la sociedad, con las consecuentes repercusiones.

## 1.2 JUSTIFICACIÓN

Si se quiere dar el paso decisivo para alcanzar el éxito en un mercado competitivo, las materias contenidas en los planes y programas de estudio deben adecuar sus enseñanzas a la nueva visión del mundo que permita lograr acciones tendientes a formar una mentalidad innovadora y triunfadora, con creatividad y talento, con una mejor formación académica y administrativa, y que apoyados en una tecnología de vanguardia en materia de ingeniería sean los agentes del cambio en que nos encontramos.

Los expertos de la UNESCO, Comisión Internacional sobre el Desarrollo de la Educación, C.I.D.E. 1984, consideraron que " aprender es algo natural y a la vez, necesario para el hombre, pero todos los sistemas hasta ahora establecidos han terminado por convertirse en auténticas camisas de fuerzas". Esto hace necesario producir cambios en la educación, transformar los sistemas educativos y alentar las innovaciones en la educación institucionalizadas.

La intención objeto de esta investigación responde a una necesidad detectada en alumnos que están atrasados en el avance de su carrera debido a dificultades para aprobar la materia de Cálculo I. (El Cálculo o análisis matemático es una rama de las matemáticas que trata de dos operaciones fundamentales: la integración y la diferenciación, que se realizan fundamentalmente sobre funciones, cada una con base en la noción de límite.)

Probablemente el concepto más importante en Cálculo, parte de un desarrollo elemental de aspectos puramente teórico de dichas operaciones, su interrelación desarrolla reglas y fórmulas que se pueden aplicar al cálculo de funciones

estándar, trigonométricas, algebraicas, etc. lo que permite su aplicación a innumerables problemas prácticos de geometría, física, química, ingeniería, economía, etc... correspondiente al primer año de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Tecnológica de Panamá. **Por lo que se plantea la necesidad de recomendar guías metodológicas, estrategias específicas de enseñanza-aprendizaje que atienda el aprendizaje del estudiante de primer año de la carrera de Ingeniería Civil.**

Dadas la importancia que tienen las estrategias que el docente utiliza para el mejor aprendizaje del alumno, se justifica una investigación en el entorno del aula, que permita determinar los fenómenos expuestos en el problema.

### **1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

En un ambiente académico universitario altamente selectivo, como el de la Universidad Tecnológica de Panamá, orientada hacia el estudio de las matemáticas, físicas y varias ramas de la ingeniería, se ha asumido tácitamente que los estudiantes que ingresan por vez primera, tienen un genuino interés, habilidad y disposición hacia el estudio de las ciencias exactas. Sin embargo, una vez que ingresan a la Universidad, al finalizar el primer semestre el 30.0 % de los estudiantes matriculados en la materia de Cálculo I, (de un total promedio de 169 estudiante admitido, en 3 años históricos), reprueban o se retiran por no alcanzar el pase mínimo requerido para continuar con el segundo curso de Cálculo. Estos son cursos básicos, para la mayoría de las carreras ofrecidos por la U. T. P.

La importancia asignada al estudio de las matemáticas se ve resaltada por el hecho de que a esta asignatura se le asigna la mayor cantidad de créditos por

curso (5) en comparación con el resto de las materias. Por tanto, cuando un estudiante reprueba Cálculo I su índice académico se ve seriamente afectado; fracasos repetidos pueden comprometer y provocar su retiro.

¿El nivel de motivación, por la aplicación de las estrategias didácticas impulsará al estudiante a mejorar su rendimiento?

#### **1.4 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA**

Este trabajo de investigación, sobre motivación del aprendizaje del cálculo con la aplicación de las estrategias de enseñanza, se desarrolla en la Facultad de Ingeniería Civil de la U.T.P., Campus Víctor Levi S., con estudiantes y profesores de primer año que reciben e imparten clases correspondientemente, al Cálculo, cuya importancia es significativa para la promoción al próximo nivel de la carrera. El factor tiempo, en el desarrollo de la información en la investigación compleja en el sentido de desarrollar una especial capacidad de escuchar a los estudiantes, de comprender sus puntos de vistas, de superar las visiones unilaterales, fue una limitante importante para dar a conocer mejores conclusiones y recomendaciones pertinentes. (factor que integra a los observados con el observador)

#### **1.5 OBJETIVOS:**

La investigación está orientada por los siguientes objetivos:

-Generales:

- a. Valorar el uso de estrategias didácticas que ven el aprendizaje de los estudiantes del primer año de la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Tecnológica de Panamá.

- b. Proponer guías de enseñanza para el desarrollo de la motivación del aprendizaje del Cálculo del primer año de la Facultad de Ingeniería Civil.

-Específicos:

- a. Definir las diferentes estrategias de enseñanza para mejorar la motivación en el aprendizaje del cálculo, de la carrera de Ing. Civil de la Universidad Tecnológica de Panamá.
- b. Describir procedimientos específicos para el empleo de estrategias de enseñanza para la motivación del aprendizaje del calculo, de la carrera de Ingeniería Civil.
- c- Establecer las estrategias de enseñanza más utilizadas en la motivación del aprendizaje del Cálculo de la carrera de Ingeniería Civil.

#### 1.1 Hipótesis de investigación:

La motivación en el aprendizaje del Cálculo, del nivel superior, se impulsa con la aplicación de estrategias de enseñanza.



**CAPÍTULO SEGUNDO**  
**MARCO REFERENCIAL Y TEÓRICO**

## **2.1 ANTECEDENTE DEL ESTUDIO**

Existen investigaciones y estudios, sobre el problema de investigación, en tres Universidades de Panamá. (Universidad de Panamá, Universidad Santamaría la Antigua y Universidad Tecnológica de Panamá)

Las investigaciones sobre estrategias de enseñanza relacionadas al aprendizaje en computadoras; de diferentes tópicos de enseñanza didáctica, relacionados con estudiantes superdotados, retardados, de sordo mudos, cuyo enfoque lo relacionan con modelos Pedagógicos Cognitivos, son en su gran mayoría trabajo de tesis o investigaciones, que se encuentran en bibliotecas de centros de estudios superiores. Podemos referirnos a tesis de grado afines con el estudio que se realiza, entre ello podemos citar los siguientes:

La educación técnica en la República de Panamá y sus perspectiva futuras, cuyo autor es Auxibio del C. Villarreal R., 1982 U. T. P.

El trabajo de graduación, del estudiante Auxibio del C. Villarreal, de la Facultad de Ingeniería Mecánica, Universidad Tecnológica de Panamá, realizado en 1982, trata sobre la necesidad de elaborar un texto que sirva de base tanto a los estudiantes como a los profesores de la Facultad de Ingeniería Industrial, además de preparar fichas programáticas para el educador, herramientas que son necesarias para el buen desenvolvimiento del proceso de enseñanza- aprendizaje.

Los fundamentos de la tesis son:

-Dar a conocer una breve evolución histórica de la materia Elementos de Mecánica y su inclusión en el plan de estudio.

- Hacer estudio de modificaciones efectuadas en la materia y evaluar los resultados de las mismas.
- Preparar un libro de texto para la materia de Mecánica.
- Diseñar las fichas programáticas utilizadas por el profesor.

Las estrategias constructivista y su importancia en la enseñanza de la lectura y escritura, en los primeros grados de la escuela Federico Zúñiga Feliu, cuyos autores son: Pérez R. Juana E., Diana M. Quintero y María Elena Rodríguez, 1997, Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad de Panamá.

Este trabajo de investigación, apunta a señalar la importancia de la implementación de las estrategias constructivistas en la escuela primaria, tomando como punto específico a los estudiantes de primer grado de la escuela primaria Federico Zúñiga, del distrito de Penonomé, Provincia de Coclé.

La metodología utilizada entre otras técnicas son: La exposición dialogada, análisis y discusión de documentos y video casetes, trabajos en pequeños grupos. El trabajo de taller consistió en la selección de actividades para llevar a la práctica en el aula de clase. Se recomienda que la planificación de nuevas estrategias, requiere de la participación de los grupos directamente afectado por el proceso de enseñanza aprendizaje, alumno-educador-padres de familia.

Concluyen que el trabajo en el aula de clase es variado y productivo generando dinámica en la didáctica, realizando actividades de tipo general, individual y en equipo, se fomenta la auto corrección confrontación de su propia hipótesis, con lo que se garantiza la solidez de cada uno de los aprendizajes.

Estrategias metodológicas sugeridas para la enseñanza de las Relaciones Públicas en la Facultad de Comunicación Social de la Universidad de Panamá, Centro Regional de Chiriquí, autora Edna Briseida Sánchez. 1993.

Esta investigación señala las diversas etapas, por medio de una guía que propone la investigadora, para adecuar la enseñanza de las Relaciones Públicas a las nuevos requerimientos y exigencias que exige la empresa moderna.

La metodología propuesta, destaca seis aspectos relativos al contexto educativo: los objetivos, las experiencias de aprendizaje, los métodos y técnicas, el desarrollo de las clases y los criterios para la evaluación de los aprendizajes.

Recomienda entre otras necesidades, que a los contenidos del programa de los primeros años se le debe introducir modificaciones e innovaciones; organizar una biblioteca especializada y reforzar el programa de la carrera de Relaciones Pública. También se incluye, estudios efectuados en España por las doctoras, Ana Miranda, Carmen Fortes y María Dolores, en su libro "Dificultades del Aprendizaje de las Matemáticas".

La estructura de este libro aborda aspectos generales relativos al desarrollo y a la educación de las matemáticas y análisis del concepto de dificultades de aprendizaje de las matemáticas.

Los estudios de estos especialistas, tratan sobre las dificultades del aprendizaje como cualquier otra necesidad educativa especial. Determinan realizar un diagnóstico y una evaluación con especialistas de aprendizaje en proceso de desarrollo infantil. Por eso, este estudio tiene un enfoque evolutivo, puesto que sus pretensiones son: Partir de los procesos de desarrollo para sentar las bases de la

intervención de estos especialistas y revisar los conocimientos sobre el desarrollo infantil, sacando el máximo partido para las estrategias instruccionales de cara a prestar una ayuda más efectiva al alumno que con algunas dificultades se acerca a la comprensión del mundo matemático.

Se incluye referencias sobre contenidos de investigaciones que efectuó, en Estados Unidos, la Dra. Anita Woolfolk de la Universidad de Ohio, State, en su libro, "Psicología Educativa", Séptima edición. Este texto está basado sólidamente en la investigación y las teorías modernas y trata acerca de la enseñanza y el aprendizaje de diferentes medios. Se consideran las instrucciones de acuerdo con diferentes modelos de enseñanza: conductual, cognoscitivo y constructivista.

El libro, presenta temas como "El desarrollo humano: un marco de referencia para los docentes", concentra la atención en los estudiantes, la forma en que se desarrollan mental, física, emocional y socialmente, y en la manera como estos aspectos se conjugan. También incluyen temas como "Diferencias individuales", "Aprendizaje e instrucción", "Motivación, manejo y enseñanza". Aquí el material se basa en investigaciones más recientes realizadas en las aulas y abarca información tanto de las aproximaciones a la enseñanza que se centran en el maestro como en el estudiante.

## **2.2- MARCO TEÓRICO**

### **2.2.1 Estrategias de enseñanza:**

Las estrategias de enseñanzas "son los procedimientos o recursos utilizados por el agente de enseñanza para promover aprendizajes

**significativos.” (Mayer, 1984; Shuell, 1988; West, Farmer y Wolf, 1991, citados por Frida D. y Gerardo H. 1998. pág. 70 ).**

**En el logro de este propósito es importante el vínculo de las asignaturas teóricas y prácticas, y la selección de ejemplos relacionados con su actividad futura, llegando a la esencia de los fenómenos, las leyes y los procesos, armándoles con sólidos conocimientos y desarrollando hábitos de independencia cognoscitiva. Si el enseñar va dirigido al aprender, por su parte el aprendizaje significativo requiere del profesor algo más que una simple exposición al modo usual. Así, trabajando con estrategias, la elaboración verbal y conceptual, la elaboración de resumen auto generados, la detección de conceptos claves e ideas tópicas, de manera reciente con estrategias metacognitivas y autorreguladoras permiten al alumno reflexionar y regular su proceso de aprendizaje.**

**Se plantea el aprendizaje significativo al cuestionar el aprendizaje significativo por descubrimiento como alternativa adecuada al aprendizaje memorístico. Se concibe como el resultado de una interacción del nuevo material o información con la estructura cognitiva preexistente en el individuo, por lo tanto, tiene lugar cuando se intenta dar sentido o establecer relaciones entre los nuevos conceptos y conocimientos existentes ya en el alumno. Esta relación con las ideas previas del alumno se opone al aprendizaje memorístico que se produce cuando la tarea de aprendizaje consta de puras asociaciones arbitrarias. En el aprendizaje memorístico, la información nueva no se asocia con los conceptos existentes en la estructura cognitiva y por lo tanto se produce una interacción mínima o nula entre la información recientemente adquirida y la información ya almacenada.**

Las características que definen el aprendizaje significativo señalan que:

- La nueva información se incorpora de forma sustantiva, no arbitraria, en la estructura cognitiva del alumno que hay una intencionalidad por relacionar los nuevos conocimientos con los del nivel superior, ya existente en el alumno; que éstos se relaciona con la experiencia, con hechos u objetos; por lo que **“Hay una implicación afectiva al establecer esta relación, ya que muestra una disposición positiva ante el aprendizaje.”** Ausebel, D. P., y Henesian, H., (Psicología Educative, 1989, Pág. 37) indican que: **La clave del aprendizaje significativo** está en relacionar el nuevo material con las ideas ya existente en la estructura mental del alumno. Desde luego, la eficacia de aprendizaje está en función de su Significatividad, no de las técnicas memorísticas.

Cuándo se produce el aprendizaje significativo? Se proponen tres condiciones para que éste se produzca:

-Los nuevos materiales o información por aprender deben ser potencialmente significativos. El nuevo material debe permitir una relación intencionada y sustancial con los conocimientos e ideas del alumno. En general, podemos decir que el nuevo material debe ser **“susceptible de dar lugar a la construcción de significado”** (Coll C. 1990, pág. 23)

-Existencia de una disposición en el alumnado para dedicarse a un aprendizaje, es la motivación y se utiliza la expresión **“Significatividad Psicológica”**, porque implica que el alumnado tenga, además del interés, los conocimientos básicos exigidos para el nuevo aprendizaje.

-Se señala también que la disposición hacia el aprendizaje significativo exige una actitud activa por parte del alumnado.

**2.2.1.1 Criterios que deben utilizarse, entre otros, para describir y clasificar estrategias de aprendizajes relativos a las ciencias. (Gimeno, J. pág. 288-290)**

- Contenido que cubre la actividad (sustantividad epistemológica del mismo valor cultura, relevancia vital y propedéutica, actualidad, vigencia científica y cultural, etc...)
- Ordenación de los contenidos, estructuración, interés de los alumnos al respecto.
- Capacidad de la tarea o actividad para relacionar contenidos de la misma áreas.
- Papel que se asigna al alumno: procesos de aprendizaje estimulados, conexión con las experiencias previas y diversidad de objetivos.
- Motivación que pueda despertar en el alumno.
- Adecuación a la madurez del alumno.
- Compatibilidad con las tareas que habitualmente realizan con los alumnos.
- Grado de estructuración y definición o ambigüedad/apertura de la tarea.
- Medios de expresión que permite o estimula la tarea.
- Criterios de evaluación de la tarea (implícito o explícito)
- Papel que asigne el profesor antes, en y después de ejecutarla.
- Patrones de comunicación y clima de aula que potencia.
- Material que requiere su desarrollo: viabilidad, variedad, participación en el diseño, uso del mismo, modalidades de adquisición y consumo.
- Condiciones organizativas de las realizaciones de actividades: Ubicación, horario, duración, disponibilidad de recursos.



- **Clima escolar que genera: estimulación, monotonía, empobrecimiento.**

Nuestro interés se centra en el estudio de las actividades presentes en las secuencias de desarrollo de la enseñanza en torno a las ciencias y las matemáticas, por lo que el listado de Gimeno, J., 1988, clasifica todas las tareas o actividades que desarrollan los profesores en su ejercicio profesional (supervisión, vigilancia, evaluación, actividad extraescolar.)

### **2.2.2 ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA CONTRUCTIVISTAS**

Desde una visión constructivista del aprendizaje y la enseñanza, la educación escolar otorga una gran importancia a la realización de aprendizajes de saberes culturales muy variados (conceptos, valores, formas de comportamientos, dominios de técnicas, desarrollo de estrategias, dominio de habilidades de relación social.) debido principalmente a la relevancia que éstos tienen en el proceso de cambio en los alumnos.

La base de sustentación de la visión constructivista basada en la investigación sobre la estructuras y procesos cognitivos realizada entre las décadas de los sesenta (60) y de los ochentas (80), ayudó de manera significativa a formar el marco conceptual del enfoque cognitivo contemporáneo. Está sustentado en las teorías de la información, la psicolingüística, la simulación por computadora, y la inteligencia artificial, condujo a nuevas conceptualizaciones acerca de la representación y la naturaleza del conocimiento, y de fenómenos como la memoria, la solución de problemas, el significado, la comprensión y producción del lenguaje.

Una línea de investigación ha sido referida al aprendizaje del discurso escrito, que ha su vez ha desembocado en el diseño de procedimientos tendiente a modificar el aprendizaje significativo de los contenidos conceptuales, así como a mejorar su comprensión y recuerdo.

Pueden identificarse dos líneas de trabajo: La aproximación impuesta, que consiste en realizar modificaciones o arreglos en el contenido o estructura del material de aprendizaje y la aproximación inducida que se aboca a entrenar a los aprendices en el manejo directo o por sí mismo de procedimientos que les permitan aprender con éxitos de manera autónoma.

En el caso de la Aproximación impuesta, las “ayudas” que se proporcionan al aprendiz pretenden facilitar intencionalmente un procedimiento más profundo de la información nueva y son planeadas por el docente, el planificador, el diseñador de materiales o el programador educativo, por lo que constituyen **estrategias de enseñanza**. ( Frida Díaz, 1998, Pág.69.) De este modo pudiéramos definir a las estrategias de enseñanza como “procedimientos o recursos utilizados por el agente de enseñanza para promover el aprendizaje significativo.”

Por su parte la aproximación inducida comprende una serie de “ayudas” internalizadas en el lector; éste decide cuándo y por qué aplicarlas y constituyen estrategias de aprendizajes que el individuo posee y emplea para aprender, recordar y usar la información.

La investigación de estrategias de enseñanza ha abordado aspectos como los siguientes: Diseño y empleo de objetivos e intenciones de enseñanza, preguntas insertadas, ilustraciones, modos de respuestas, organizadores anticipado, redes

semánticas, mapas conceptuales y esquemas de estructuración de textos entre otras.

Las estrategias que se propondrán emplear, para su implementación serán: Dinámicos talleres flexibles, objetivos o propósitos del aprendizaje, resúmenes e ilustraciones, entre otros, de libre adopción, nunca impuesta.

Las estrategias de enseñanzas en mayor grado han demostrado en diversas ocasiones su efectividad al ser introducidas como apoyo en la dinámica de la enseñanza (exposición, discusión, etc...) ocurrida en clase.

La investigación en estrategias de aprendizaje se ha enfocado en el campo del denominado aprendizaje estratégico, a través del diseño de modelos de intervención cuyo propósito es dotar a los alumnos de estrategias efectivas para el aprendizaje escolar, así como el mejoramiento en el área y dominios determinados (comprensión de textos académicos, composición de textos, solución de problema.)

### **2.2.3 ESTRATEGIAS PARA UN APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO**

Se presentan algunas estrategias de enseñanza que el docente puede emplear con la intención de facilitar el aprendizaje significativo del discente.

Las estrategias que se seleccionan para la investigación, han demostrado, su efectividad al ser introducida como apoyo en texto académico así como en la dinámica de la enseñanza (exposición, discusión, negociación, etc...) ocurrida en clase.

Las principales estrategias de enseñanza expuestas por diferentes autores, para facilitar el aprendizaje significativo en los alumnos son:

- Objetivos o propósitos del aprendizaje
- Resúmenes
- Ilustraciones
- Organizadores previos
- Analogías
- Mapas y redes conceptuales

Estas estrategias de enseñanza pueden incluirse **antes** (preinstruccional), **durante** (coinstruccionales) o **después** (posinstruccionales) de un contenido curricular específico, ya sea un texto o en la dinámica del trabajo docente.

Tales estrategias son utilizadas para focalizar y mantener la atención de los aprendices durante una sesión de clases, discurso o texto.

Las estrategias preinstruccionales :

- Objetivos
- Organizador previo

Es necesario establecer **objetivos** para la enseñanza; son útiles para orientar a docentes y alumnos en el desarrollo del trabajo. Se puede concebir la formulación de los objetivos en relación directa con la solución de problemas.

Al emprender la tarea de formular los objetivos de un curso o clase, sea éstos terminales o de unidad; es indispensable planteamos algunas interrogantes. Por ejemplo: ¿Cuáles son los grandes propósitos del curso, los conceptos fundamentales a desarrollar y los aprendizajes esenciales?. De esta manera y a partir de esta etapa de esclarecimiento, se tengan elementos para fijar criterios de acreditación de un curso, un taller, un seminario, los cuales generan expectativas

apropiadas en el aprendiz. Nosotros al aplicar objetivos definimos muchas características, de índole cualitativas y cuantitativas de los contenidos. Ejemplo: Encontrar el grado de resistencia de soporte de una muestra de suelo, en el área de los contenedores, para el diseño de sus fundaciones.

Conociendo el resultado final, del estudio de suelo, arrojados por el laboratorio, podemos diseñar, calcular y construir las estructuras correspondiente.

**El organizador previo;** información de tipo introductorio y contextual. Es elaborado con un nivel superior de abstracción, generalidad, e inclusive de la información que se aprenderá. Tiende un puente cognitivo entre la información nueva y la previa. Concepto muy importante para ubicar el papel del docente y la naturaleza impersonal del aprendizaje. Posee un límite inferior dado por el nivel de ejecución del alumno, trabajando de forma independiente o sin ayuda, mientras que existe un límite superior, al que el alumno puede acceder con ayuda de un docente capacitado. (C. Montero y otros. Estrategias de enseñanza y aprendizaje, Edición Graó, España, 2001, pág. 63)

Las estrategias coinstruccionales, apoyan los contenidos curriculares durante el proceso mismo de la enseñanza o de la lectura de texto de enseñanza. Sus funciones son: Detección de la información principal, conceptualización de contenidos, delimitación de la organización, estructura e interrelaciones entre los contenidos, y mantenimiento de la atención y motivación, de carácter cognitivo y metacognitivo.

Las estrategia coinstruccionales, son aquellas dirigidas a generar y o activar conocimiento previos de los alumnos y aquellos que se concentran en el

esclarecimiento de las intenciones educativas que el profesor pretende lograr al término de la clase. Mediante procesos de enseñanza-aprendizaje de autoinstrucción, el docente orienta a los alumnos para que aprendan sin la presencia de él; con autodisciplina, con iniciativa personal, propiciando su propio aprendizaje, determinando su propio ritmo de aprendizaje. Aquí se pueden incluir estrategias como: ilustraciones, redes semánticas, mapas conceptuales y analogías, entre otras...

**Las ilustraciones y preguntas insertadas,** son de gran ayuda porque orientan y mantienen la atención. Los procesos de ilustraciones en las carreras exactas, los estudiantes fortalecen sus aprendizajes en laboratorios, campos de construcción y talleres de mecánica. Los **mapas conceptuales y analogías,** ayudan a la comprensión de los conocimientos que el alumno tiene que aprender y a relacionarlos entre sí o con otro que ya posee. Como instrumento, técnica y método son una ayuda para clasificar los conceptos claves y relevantes que deben aprenderse para establecer relaciones con otros conocimientos nuevos o ya interiorizado por el alumno.

**Análogamente,** podemos aplicar el concepto de mapas conceptuales con la construcción de una casa. Hay distintos estilo de casa, calidad de materiales, necesidades ,omamentación. De acuerdo con estas decisiones se sigue un proceso ordenado en la construcción de la casa, que va desde la infraestructura hasta la pintura..pueden también darse distintas situaciones, como construir la casa desde sus cimientos o hacer reformas más o menos importantes. Los mapas

de carreteras, unen puntos principales con ciudades importantes, en todos hay puntos unidos entre si.

Según las finalidades que se plantee se hacen mapas simples, complejos, etc... a otro le interesa conocer en detalle todo lo que observa en el trayecto; Para unos el viaje es un simple recorrido; para otros es un estudio del paisaje y arte. Cada uno pone el contenido del viaje y en consecuencia hace un mapa u otro. Todos son válidos y correctos. ¿Sería válido que dijese que sólo hay una forma de hacer un mapa de viaje? Definitivamente no, como en los mapas conceptuales, en ellos los concepto se relacionan con líneas y se obtiene un gráfico que tiene cierto parecido con los mapas de carreteras.

De ésta breve referencia a las analogías, se pueden sacar algunas ideas que pueden ayudar a comprender el significado educativo de los mapas conceptuales.

La función de los mapas conceptuales consiste en ayudar a la comprensión de los conocimientos que el alumno tiene que aprender y a relacionarlos entre sí o con otros que ya posee. **“Los mapas conceptuales constituyen un método para mostrar , tanto al profesor como al alumno, que ha tenido lugar una auténtica reorganización cognitiva. (Novak J., D., y otro. 1988, pág. 54)**

Las estrategias posinstruccionales, se presentan después del contenido que se ha de aprender, y permiten al alumno formar una visión sintética, integradora e incluso crítica del material. En otros casos le permiten valorar su propio aprendizaje. Las estrategias posinstruccionales más comunes son: pos preguntas intercaladas, resúmenes finales, redes semánticas y mapas conceptuales.

Las estrategias de enseñanza y/o didáctica, como ayuda al proceso de aprendizaje, tienen por encima de cualquier otra, una consecuencia fundamental que resulta clave para poder profundizar en su caracterización: la delimitación del ajuste de dicha ayuda al proceso constructivo que realiza el alumno como rasgo distintivo de la enseñanza eficaz.

Si la enseñanza debe ayudar al proceso de construcción de significado u sentidos que efectúa el alumno, la característica básica que debe cumplir para llevar al cabo realmente su función es la de estar de alguna manera vinculada, sincronizada, a ese proceso de construcción. Si la ayuda ofrecida no "conecta" de alguna forma con los esquemas de conocimientos del alumno, si no es capaz de movilizarlo y activarlo, y a la vez de forzar su reestructuración, no estará cumpliendo efectivamente su cometido. La condición básica para que la ayuda educativa sea eficaz y pueda realmente actuar como tal es, por tanto, que esa ayuda se ajuste a la situación y las características que, en cada momento, presente la actividad mental constructivista del alumno.

Esta ayuda debe conjugar dos grandes características.

Debe tener en cuenta los esquemas de conocimientos de los alumnos en relación con los contenidos de aprendizaje de que trate, y tomar como punto de partida los significados y los sentidos de los que, en relación con ese contenido, dispongan los alumnos.

Debe provocar al mismo tiempo desafíos y retos que lo hagan cuestionar esos significados y sentidos y fuercen su modificación por parte del alumno, y asegurar que esa modificación se produce en dirección deseada, es decir, que acerca la



comprensión y la adecuación del alumno a las intenciones educativas. Esto significa que la enseñanza debe apuntar fundamentalmente no a lo que el alumno ya conoce o hace ni a los comportamientos que ya domina, sino a **aquello que no conoce, no realiza o no domina suficientemente**; es decir, que debe ser constantemente exigente con los alumnos u ponerlo ante situaciones que los obliguen a implicarse en un esfuerzo de comprensión y de actuación. Al mismo tiempo, esa exigencia debe ir acompañada de los apoyos y soporte de todo tipo, de los instrumentos tanto intelectual como emocionales, que posibiliten a los alumnos superar esas exigencias, retos y desafíos.

Dicho de otro modo, los estudiantes deben estar cognoscitivamente dispuestos a aprender: tienen que prestar atención a los aspectos relevantes o importantes del contenido; deben esforzarse a hacer conexiones, elaborar, traducir, organizar, y reorganizar para pensar y procesar profundamente; entre mayor sea la práctica, el procesamiento del aprendizaje, será más sólido; los estudiantes deben regular y supervisar su propio aprendizaje, seguir las huellas de lo que tiene sentido y discernir la aplicación de un nuevo método. **Lo actual es ayudar a los alumnos a establecer estrategias y tácticas eficaces de aprendizaje** que permitan la atención y el esfuerzo, procesar la información profunda y finalmente supervisar su grado de comprensión o evaluación.

Más allá de las condiciones objetivas de las situaciones de enseñanza y aprendizaje, que pueden predisponer más o menos hacia la realización de aprendizaje significativos lo que nos interesa es cómo los alumnos las perciben, pues esa interpretación no es ajena a la forma cómo van a abordarlas y a las

estrategias de aprendizaje que van a poner en juego. Esas estrategias variarán, acompañada de niveles de motivación, con que el alumno se enfrente a las tareas: intención de establecer relaciones entre lo que se presenta y lo que sabe, intención de cumplir estrictamente los requerimientos que se le plantean, etc.

Las diversas intenciones han sido relacionadas con frecuencias con la motivación, (intrínseca y extrínseca) que a su vez aparecen como algo que posee el alumno, como un elemento que hace referencia exclusiva a su universo personal.

Conforme avanza el curso, el estudiante adecua las notas al uso que hará de ellas y modifica las estrategias después de un examen o tarea; emplea códigos personales para señalar el material poco conocido o difícil; llena vacíos mediante la consulta de fuentes relevantes (incluyendo a otros estudiantes); registra literalmente la información sólo en los casos en que se requerirán respuestas textuales, y suele seguir una estrategia para tomar y aprovechar las notas.

La motivación, "es un elemento clave e importante para el desarrollo de la metodología de la enseñanza , cuando rompe el equilibrio inicial del alumno; estableciendo un desfase adecuado entre la tarea de aprendizaje y los esquemas del alumno; utilización de incentivos motivacionales que favorezcan un equilibrio óptimo; presentación de tareas de forma adecuadas; toma de conciencia del desequilibrio y de sus causas como motivación intrínseca para superarlo; etc". (C. Coll, Psicología y Curriculum, 1991)

La motivación se centra en la forma y las causas por las que la persona inicia acciones dirigidas a metas específicas, la intensidad con que compromete la actividad y la persistencia que muestra en sus esfuerzos por alcanzar esta metas.

La motivación comprenden factores personales y ambientales, lo mismo que fuentes intrínseca y extrínseca de motivación. En la perspectiva conductista suelen resaltar la motivación extrínseca generada por incentivos, recompensas y castigos.

El modelo pedagógico humanista destacan la motivación intrínseca creada por la necesidad personal, realización y autodeterminación. Los psicólogos cognitivos hacen hincapié en la búsqueda activa del significado, la comprensión y la competencia el poder de las creencias e interpretaciones del individuo. Los aprendizajes cognitivos, proponen que la motivación para alcanzar una meta es producto de nuestra expectativas de éxito y del valor que la meta nos tenga. Si algunos de estos factores no se cumplen, también lo será la motivación. El docente se interesa en una forma particular de motivación, la motivación del estudiante para aprender, que representa tomar el trabajo académico en serio, tratar de sacar el mejor provecho y aplicar el proceso de las estrategias apropiadas de aprendizajes.

Metas y motivación, las metas aumentan la motivación si son específicas, moderadamente difíciles y es factible alcanzarlas en el futuro inmediato. Para que el establecimiento sea eficaz en el aula, los alumnos necesitan recibir retroalimentación precisa acerca de su progreso hacia éstas y aceptarlas en lugar de rechazarlas.

Necesidades de motivación, es un componente importante de muchas teorías de la motivación. Maslow propuso que "las personas la motiva una jerarquía de necesidades, que empieza con las exigencias fisiológicas básicas que avanza hacia las necesidades de autorrealización. Las necesidades de nivel

**inferior deben satisfacer antes que la del nivel superior puedan influir en la motivación. La necesidad de lograr se equilibra con la necesidad de evitar el fracaso, las dos son las mayores fuerzas motivadoras”** (Maslow, A.H. *Motivation and Personality*, 1970 Pág. 66, 67) Para Ausebel, D. P. Y otros (1998) **“El factor más importante que influye en el aprendizaje es lo que el alumno ya sabe. Averíguese esto y enséñele en consecuencia”**

#### **2.2.4 Motivación:**

La motivación, es un recurso importantísimo en toda actividad humana y en materia de educación se hace más imperativa y necesaria.

En materia de enseñanza, motivar es despertar el interés y la atención de los alumnos, excitando en ello el deseo de aprender, el gusto por el estudio y la satisfacción de efectuar el trabajo. Es estimular las fuentes de energías del interior para aprender con empeño, y entusiasmo.

Incentivar el aprendizaje es promover por medio de recursos auxiliares y procedimientos adecuados, la atención y el interés del educando hacia lo que va a aprender.

Según Woolfolk A. (1990. pág. 326) **“ la motivación se define usualmente como algo que energiza y dirige la conducta”**. Es lo que induce a la persona a llevar a la práctica una acción, que en el plano pedagógico *motivación* significa proporcionar motivos, es decir estimular la voluntad de aprender. Sócrates sabía que era importante hacer preguntas provocativas y alentar las formas naturales de aprender.

Tapía y montero (1990.pág. 326) señalan que la meta que persigue el sujeto intrínsecamente motivado es **“ la experiencia del sentimiento de competencia y autodeterminación, sentimiento que se experimenta en la realización misma de la tarea y que no depende de recompensa externa”** (propia de la motivación extrínseca)

Esto puede hacerse:

- Por medio de procedimientos verbales adecuados (Frases introductorias).
- Por medio de objetivación material o gráfica. (Material didáctico)
- Por procedimientos activos u operacionales. (Demostraciones)
- Activar la curiosidad y el Interés del alumno en el contenido del tema a tratar o la tarea a realizar.

Para ello puede utilizar las siguientes estrategias:

- Presentar información nueva, sorprendente, congruente con los conocimientos previos del alumno.
- Plantear o suscitar problemas que deba resolver el alumno.
- Variar los elementos de la tarea para mantener la atención.

El maestro tiene una gama de variadísimo recursos que puede valerse para motivar a sus alumnos. Esto depende de la iniciativa, inteligencia, interés, habilidad y planeamiento anticipado de sus clases.

Cabe destacar que la incentivación del aprendizaje no es sólo un paso introductorio de la clase. Es un proceso constante que hay que revivirlo cuando vemos que se va apagando. Así si vemos que la clase empezó polarizando el interés de los alumnos, pero poco a poco se fue apagando ese interés, en la

habilidad nuestra está darle nueva vitalidad, alimentarla, ya sea recurriendo a un ejemplo, una anécdota, localizando un punto interesante de la enseñanza o recurriendo con ello en la participación del desarrollo de eso que casualmente no entienden o se muestran confuso.

El docente tiene a su favor el echo de que la auténtica motivación es contagiosa. No hay nada que estimule mas a un estudiante, que ver a sus compañeros y/o profesor trabajar con empeño en una actividad.

#### **2.2.4.1 FACTORES DE LA MOTIVACIÓN**

Entre los factores que determinan la motivación del aprendizaje y/o factores psicoeducativos que más influyen en el aprendizaje podemos señalar:

- Posibilidad real que el estudiante tenga de conseguir las metas que se propone y las perspectivas que asuma.
- Conocimientos previos que el estudiantes tenga de los contenidos curriculares por aprender, su significado y utilidad, así como de las estrategias que deba utilizar.
- El contexto que define la situación misma de la enseñanza , en particular los mensajes que recibe el alumno del profesor y sus compañeros, la organización escolar y las formas de evaluación del aprendizaje.
- Los comportamientos y valores que el profesor modela en los alumnos, los cuales pueden facilitar o dificultar el interés por el aprendizaje.
- Empleo desde su inicio con las estrategias motivacionales en el desarrollo del proceso de enseñanza.

Las expectativas del profesor acerca del alumno pueden influir en cierta medida en el nivel del logro académico del estudiante; pero también pueden influir en la motivación y en la autoestima del alumno. Existen una serie de factores concretos y modificables que contribuyen a la motivación de los alumnos y que los profesores pueden manejar de acuerdo a su experiencia y desempeño. Estos factores se refieren al nivel de compenetración de los alumnos en la tarea, al tono afectivo de la situación, a los sentimientos de éxito e interés, así como a las sensaciones de influencia y afiliación al grupo. (Arends, 1994. cita del libro "Estrategias Docentes para un Aprendizaje Significativo" de Díaz, F. Y otro, 1998, pág. 37)

La motivación se encuentra ligada de manera estrecha al ambiente de aprendizaje en el aula, (propiedades, procesos estructuras y clima). Desde la perspectiva "clima del aula" la interacción entre las necesidades individuales y las condiciones socio ambientales del salón son factores claves para la explicación de la motivación en el aprendizaje.

Continuamente la enseñanza se pone en función, no sólo las particularidades intelectuales, sino también las afectivas y las evolutivas: La personalidad como un todo integral.

Como las funciones docentes son, a la vez que instructivas desarrolladoras, educativas el docente también tiene que ocuparse de la formación de las cualidades morales de la personalidad. Las investigaciones realizadas por psicólogos han podido establecer leyes de la formación de las cualidades de la personalidad y derivar de ellas algunas muy valiosas:

- a. Dar el ejemplo

- b. Enseñar los modos de conducta de la misma forma que se enseña las habilidades docentes.
- c. Conocer y satisfacer las necesidades de los jóvenes.
- d. Estimular la conducta correcta.
- e. Mantener constantes las exigencias, mediante la unidad de criterio entre todos los educadores.
- f. Velar que el joven sepa si se comporta correcta o incorrectamente, que analice los errores cometidos y conozca los medios para enumerarlo.

En la formación de la personalidad, el estudiante aprende a asumir diversos roles en especial de dirigentes y dirigidos a tomar decisiones en grupos y a acatarlos aunque no esté de acuerdo, ayudan a su compañeros a sus compañeros con dificultades a participar en el medio universitario, asumir responsabilidades, planificar, ejecutar, organizar y controlar diversas actividades.

Factores que determinan el aprendizaje en el aula:

- - Alumno, cuando tiene:
  - Tipos de metas
  - Perspectiva asumida
  - Expectativa de logro
  - Atribuciones
- El profesor cuando implementa:
  - Actuación.
  - Mensaje.
  - Organización de la clase.



- Comportamientos.
- El contexto y el clima de la clase.
- Formación de cualidades morales.
- La aplicación de principios para el diseño de la clase.

Dado el interés de las autoridades de la Facultad de Ingeniería Civil, para mejorar el rendimiento de los estudiantes en el aprendizaje del Cálculo, al inicio de su carrera, esta investigación educativa desarrolla, objetivos generales y específicos para valorar y proponer estrategias de enseñanza e impulsar la atención, el interés y la participación de los estudiantes.

Las teorías constructivistas de aprendizaje y la enseñanza han adquirido una influencia considerable. El enfoque constructivista no sólo proviene del campo de la Psicología, sino también de la filosofía, la antropología, la enseñanza de las ciencias, las matemáticas y la tecnología educativa. Las posturas constructivistas del aprendizaje tienen implicaciones decisivas en las estrategias de enseñanza de las matemáticas, casi todas coinciden en que suponen un cambio notable en el interés de la enseñanza al colocar en el centro de la empresa educativa los esfuerzos de los estudiantes por entender.

Los Psicólogos han avanzado considerablemente en la comprensión de la forma en que los estudiantes aprenden diversos contenidos. Estos conocimientos han dado origen a muchas técnicas de enseñanzas de diversas materias, como las matemáticas y otras ciencias más.

### **2.2.5 CALIDAD DE LA ENSEÑANZA DE LA INGENIERÍA ANTES EL SIGLO XXI**

Todo país no importa lo modesto que sea y la vía de desarrollo que haya escogido, debe construir una capacidad de investigación nacional apropiada. La capacidad de investigación puede ser selectiva de acuerdo con las necesidades, recursos, y potencial de desarrollo del país. En América Latina los problemas de la ciencias son reales y preocupantes. Tenemos que trabajar sin descanso con el fin de mejorar la capacidad de recursos como país, tanto como sea necesario, no sólo para mantenemos en el mismo lugar, sino para avanzar en la carrera del conocimiento y el desarrollo.

Antes de abordar propiamente el tema de la formación de ingenieros para el próximo siglo, me parece importante una breve reflexión sobre lo que representa una formación humana como tal. Creo que todos entendemos, cuando hablamos de formar a una persona para el cumplimiento de determinados objetivos, el proceso temporal que requiere una transmisión de conocimientos, el desarrollo de ciertas habilidades y despertar de ciertas actitudes.

El primer ambiente natural en que se forma una persona, es sin duda el núcleo familiar, cuando falta este ambiente, generalmente el proceso formativo implica una problemática especial, que podrá abordarse con éxito, en tanto logre reproducirse en alguna forma el ambiente familiar. Desde que el hombre ha tenido conciencia de sí mismo, el ambiente ha sido determinante de la formación de la persona y por lo tanto de las características que adquiere su convivencia social.

Cuando la convivencia social fue exigiendo que determinadas personas asumieran diversos papeles que jugar en la vida social, se fueron configurando

diferentes formas de preparar y entrenar a dichas personas en un contexto de valores adaptados por el grupo social en forma implícita o explícita. Destacan en este sentido, por la huella que dejaron para el futuro, las academias de los griegos, las escuelas para la formación militar y los talleres de artesanos durante la Edad Media. En la edad moderna se configuran en forma más estructurada las grandes escuelas y los institutos. Finalmente, desde su creación en la Alta Edad Media, las universidades se constituyen en instituciones indispensables para la formación de hombres y recientemente mujeres que determinan la vida y desarrollo de las sociedades.

De una formación que se inicia en el núcleo de la familia, se llega a la creación de instituciones que tienen por objeto participar en esa labor en forma complementaria y para muchos indispensable.

En la época de los griegos se trataba principalmente de la formación a través de la discusión, del intercambio de ideas, de la reflexión personal, de la profundización en el conocimiento de sí mismos y de la naturaleza humana, surge la filosofía como disciplina del conocimiento y por lo tanto la ciencia físico-matemática y la política. La necesidad de construir, comunicarse y hacer la guerra, requieren de una incipiente ciencia aplicada que requería de formación de gente especializada en esos menesteres.

De los talleres de artesanos de la Edad Media, destaca la figura de aprendiz, quien era entrenado durante un largo período de tiempo, aprendiendo en el trabajo mismo, bajo la dirección y vigilancia de un artesano de experiencia. Ejemplo de formación que aún conserva la carrera de medicina. A un tiempo se transmitían

conocimientos, se desarrollaban habilidades y se despertaban actitudes para el desarrollo de un oficio determinado.

Por último, con el advenimiento de las universidades, las grandes escuelas y los institutos, tiende a concentrarse el proceso de formación a recintos, estructurándose un proceso de enseñanza en ciclos formativos de diversos niveles y características, facilitando la transmisión de conocimientos, pero dificultando el desarrollo de habilidades y el despertar de ciertas actitudes convenientes para cada oficio o profesión. La Educación se convierte en un fenómeno masivo y estructurado. Esto obedeció, entre otras cosas, al progreso del conocimiento humano en todas las disciplinas y a la complejidad de la vida social.

**Tecnología como motor del desarrollo de la sociedad.**

La Facultad de Ingeniería conserva como una parte de su cultura educativa la realización de prácticas escolares y laboratorios para el desarrollo de las habilidades y el despertar de actitudes de sus estudiantes y una formación variable en intensidad, de tipo humanístico, que junto con la promoción de actividades deportivas y la realización de actividades culturales, buscan proporcionar una formación integral.

En primer lugar ha crecido el número de instituciones que ofrecen estudios profesionales de ingeniería, también han crecido las especialidades de los programas y la matrícula anual de estudiantes de ingeniería.

Se han desarrollado otras opciones de educación media y educación superior, con carácter tecnológico para los jóvenes que egresan del ciclo de educación básica, En resumen, el sistema educativo ha crecido importantemente en este tipo

de profesión: más escuelas de ingeniería en universidades públicas y privadas, un sistema tecnológico público, crecimiento del Instituto Tecnológico de Panamá e inicio del desarrollo de un sistema de postgrado en ingenierías.

Lo anterior ha obedecido a la necesidad de dar respuesta a un fuerte crecimiento demográfico, al arranque y desarrollo de un sector productivo e industrial más importante y a la necesidad de desarrollar una infraestructura moderna. Todo ello en un contexto de un desarrollo económico protegido y con escasa influencia de factores externos, lo cual explica en cierta forma la evolución de los planes de estudio de ingeniería con orientación a atender las necesidades inmediatas conforme al mercado de trabajo para ingenieros.

Lo expuesto anteriormente ha llevado a una reflexión en la formación de ingenieros en nuestro país, sobre su quehacer académico. El primer paso tratar de anticipar las características del ambiente en que deberán ejercer su profesión los estudiantes de ingeniería, por ello podemos hablar sin ambages de la formación de los ingenieros del siglo XXI.

#### **Ineficiencia Interna del Sistema.**

Los cuestionamientos obedecen a la lógica, de que no será posible el mejoramiento de la calidad de la educación sino lleva sustancialmente el rendimiento de los sistemas educativos. Sabemos que la equidad de la educación no implica única y exclusivamente la apertura a las oportunidades educacionales, por medio de la aplicación de la cobertura. Tal medida es necesaria pero no suficiente. La equidad implica también, la permanencia exitosa del estudiantado y

de personas participantes, a lo largo de sus ciclo de estudio y de su proceso educativo.

Se está fortaleciendo la visión de que las alternativas de solución, consiste en transformar el sistema educativo, uno de cuyos puntos focalizados es el mejoramiento sustantivo de su eficiencia interna que permitirá generar unas condiciones y una atmósfera de motivación, interés, retención exitosa y de calidad de los aprendizajes que realicen los educandos.

- **Educación y Desarrollo Científico, Tecnológico y Comunicacional.**

La nueva era que vive la comunidad esta signada por el asombroso desarrollo científico y tecnológico. Se registran avances considerables particularmente en biología, física, y Psicología, los cuales reflejan el impacto inicial en su aplicación al campo educativo.

En el campo tecnológico el espectro es muy amplio, pero es particularmente impactante el desarrollo de la tecnología comunicacional que tiene extraordinaria posibilidades de apoyo en el desarrollo educativo.

En América latina, como en Panamá, se presenta un perfil bajo de aporte al desarrollo científico mundial. Los expertos consideran que éste, en 1991 es menor al 1 % del Producto Interno Bruto. (BID, informe, 2000). Esto demuestra que la educación científica en todos los niveles de los sistemas nacionales de educación es un escenario que exige reorientaciones fundamentales.

La sociedad en que habrán de desarrollarse los futuros profesionales, tendrá algunas características sumamente diferentes de las actuales. Esto lo constatamos

por la calidad y la velocidad con que se están dando los cambios económicos y sociales. Citemos algunas características:

- ☐ **Rápido cambio tecnológico, variable según las áreas del conocimiento.**
- ☐ **Mayor especialización en el ejercicio profesional.**
- ☐ **Participación en procesos industriales más eficientes.**
- ☐ **Consideración muy especial sobre efectos en el medio ambiente.**
- ☐ **Mayor competencia a nivel nacional e internacional.**
- ☐ **Mayor pluralidad, conocimiento y respeto a los contextos sociales y culturales.**

Estas condiciones pueden dar la impresión de contener en sí diversas aparentes contradicciones que deberán conciliarse.

En primer lugar se establece la necesidad de preparar para estar en capacidad de asumir cambios tecnológicos que evolucionan con una gran rapidez; para ello es indispensable proporcionar una formación científica básica lo más profunda posible, lo que requiere de tiempo y un gran esfuerzo de los estudiantes. Junto a ello, el mercado de trabajo exigirá de una mayor especialización que a su vez requiere de tiempo de estudio, siendo imposible prolongar el ciclo básico de estudio profesional en las instituciones por razón de la urgencia de los estudiantes de empezar a ser productivos insertándose en el mercado de trabajo y los requerimientos mismos del mercado de trabajo creciente en calidad y cantidad.

En segundo lugar se establece la necesidad de una formación básica sólida en matemáticas y física que permita la adaptación al cambio tecnológico, y la formación sólida en la ingeniería básica y el ejercicio profesional exigirá cada día más de la interdisciplina y la multidisciplina que exigiría conocimientos adicionales,

entre otros por razones del medio ambiente, de química, biología y ciencias naturales.

Y en tercero, existe una urgente necesidad de que todos los ciclos educativos que integran el sistema, busquen la reafirmación de valores nacionales ante ideas que tienden a desintegrar la sociedad en tanto que los compromisos internacionales abren las puertas a posibles fuertes influencias de otras culturas a través de los productos comerciales, los medios de entretenimiento, las concesiones y la presencia misma de extranjeros en la vida social, debiendo preparar a nuestros profesionales para el entendimiento, la comunicación y su posible participación con su ejercicio profesional en otros países con culturas diferentes.

Derivadas del ambiente profesional previsto en el futuro, se han precisado algunas características u objetivos de la formación de los ingenieros, con el propósito de que les permitan acceder con éxito en ese nuevo contexto. Enunciamos algunos:

- ☐ Formación sólida y profunda en la parte científica: física, matemáticas y química.
- ☐ Amplios conocimientos en informática y uso habitual de cómputo.
- ☐ Desarrollo de un espíritu creativo e innovador.
- ☐ Formación de una sólida conciencia de los valores nacionales y respeto al medio ambiente.
- ☐ Actitud competitiva.
- ☐ Conciencia del respeto a códigos de ética profesional.



- Capacidad autodidacta.
- Capacidad de comunicación en la lengua materna y otras lenguas extranjeras.
- Despertar de una actitud de autoestima.

Para determinar la misión futura de las instituciones de educación superior, debe incluirse tres temas en la agenda: **calidad, pertinencia e internacionalización de la educación superior.**

Como se aprecia, la tarea no es fácil, más aún si se toma en cuenta el gran deterioro del sistema educativo en los ciclos previos a la formación profesional, tanto en sus aspectos formativos como informativos.

Ante los retos que significa una situación como la descrita y la tarea de formar ingenieros que respondan a una situación de mayor exigencia, no caben ni el desánimo ni la paralización. Se requiere sin duda, de un cambio de mentalidad, de un mayor esfuerzo y participación de toda la sociedad, permitiéndome sugerir una posible vía de solución a este problema.

Me parece pertinente en primer lugar el clasificar y trabajar con una definición clara de los diferentes ciclos y posibilidades de formación profesional con sus respectivos objetivos, sugiriendo los siguientes:

- Licenciatura: ciclo básico, no exclusivo ni único, de la formación profesional, con objeto de obtener la formación científica mínima indispensable de la profesión en matemáticas, física y química, tomando en cuenta su carácter formativo. Ciclo que incluye la formación sólida en la ingeniería básica que corresponde a la carrera seleccionada y que introduzca en forma general al ejercicio profesional,

enriqueciendo al estudiante con algunas disciplinas de las ciencias sociales y de las humanidades.

-Especialización: ciclo educativo escolarizado de corta duración que permita profundizar en el conocimiento de áreas específicas de la ingeniería, con posterioridad a la licenciatura y que permita un ejercicio profesional de mayor calidad y profundidad en el área correspondiente. El profesional especializado se debe constituir en el puente natural entre las exigencias mayores de aplicación del conocimiento y la investigación.

- Maestría: ciclo escolarizado que otorga grado académico y que debe tener un doble objetivo: la formación de docentes que eleven el nivel académico de la formación y la preparación para un ejercicio profesional de mayor calidad y amplitud, general en las diferentes áreas de la ingeniería.

- Doctorado: ciclo educativo para la formación de investigadores en la disciplina o profesionales para un ejercicio del más alto nivel.

- Educación continua: curso que con o sin evaluación formal del aprendizaje, versen sobre temas de actualización en materia del ejercicio profesional y que divulguen los avances de la práctica y el conocimiento en la ingeniería.

- Enseñanza de idiomas: cursos que permitan la comunicación en idiomas diferentes a la lengua materna.

La aceptación y asunción de un sistema de este tipo, también implica la obligación de asumir las responsabilidades inherentes por cada sector de la sociedad. Por parte de las instituciones educativas, el desarrollo y mantenimiento con niveles de la mayor calidad de la parte escolarizada del sistema,

fundamentalmente para la formación profesional. Por parte del sector social y productivo, la obligación de dar oportunidad a sus profesionales y apoyarlos para su permanente actualización y capacitación mediante la especialización y la educación continua. De toda la sociedad, para apoyar el aprendizaje de otros idiomas diferentes a la lengua materna. De estudiantes y profesionales la aceptación de la necesidad en el estudio permanente y continuo, en forma escolarizada o autodidacta, durante toda la vida activa profesional.

Finalmente, para la adecuada integración del sistema, es necesario que todos los protagonistas establezcan líneas de comunicación y se proporcionen apoyos mutuos: instituciones educativas - sectores social y productivo - profesionales en ejercicio. De aquí se desprende la necesidad de establecer y estrechar lo que se ha dado en llamar vinculación escuela industria y sector social, así como el desarrollo de sociedades de exalumnos y sociedades gremiales para el apoyo y comunicación con el sector educativo.

Ahora, más que nunca, se requiere de la participación de todos los actores sociales para la solución de los problemas que tenemos que enfrentar.

Los auges de las economías globalizadas están causando profundas modificaciones en los sistemas políticos, económicos y sociales de nuestros países. Cabe mejorar la utilización de los recursos para el logro de la competitividad, donde se encuentra involucrada la educación en todos sus niveles y, en especial, la enseñanza de la ingeniería.

Dentro de este contexto, los egresados de las carreras de la Ingeniería cada día deberán disponer de una mejor preparación, adecuar sus actitudes a la nueva

visión del mundo, tener mentalidad innovadora, creatividad y talento, contar con tecnología de vanguardia, lo cual implica que las escuelas no se queden rezagadas, tomando medidas pertinentes para mejorar sustancialmente la calidad de la enseñanza que imparten tanto en los niveles de licenciatura y de postgrado, como en los recursos de actualización profesional y profesores. De esta manera podemos tener ingenieros profesionales de excelencia, quienes puedan competir exitosamente ante las condiciones de la era de la nueva competencia.

Muchos de los problemas del desarrollo de nuestros países, están relacionados con las carreras de la ingeniería, pero esto implica el logro del binomio enseñanza – Calidad de las escuelas, haciendo los mejores esfuerzos para elevar la calidad de la enseñanza que se vincule más estrechamente a los egresados con los requerimientos y problemas cada día más urgente de la sociedad, a fin de obtener un desarrollo sustentable y una mejor calidad de vida.

La dinámica mundial, propiciada por la llamada modernidad, entendida como la aplicación del sistema de económica de libre mercado, ha hecho que los países modifiquen sus sistemas económicos, políticos y sociales, ya que para bien de algunas naciones o mal para otra, vienen ejerciendo una presión cada vez mayor sobre la mejor utilización de los recursos en busca de la tan ansiada competitividad a la cual no escapa la educación superior de la ingeniería en todas sus manifestaciones.

Requerimos de ingenieros más preparados y mejor educados, con mayor capacidad técnica y administrativa para enfrentar mercados competitivos en todas las órdenes, donde el caso de la ingeniería no es la excepción. Es ya, cuando los

ingenieros tienen que demostrar capacidad ante las nuevas exigencias de las economías globalizadas, mediante la utilización de las herramientas tecnológicas necesarias para ser más productivos.

La Ingeniería se encuentra frente a grandes retos antes el siglo XXI y tiene una extraordinaria responsabilidad. El futuro de mi país implica resolver problemas esenciales, muchos de ellos bastante relacionados con las especialidades de la ingeniería, pero su óptima realización será más factible mediante la educación y calidad de la enseñanza de la ingeniería, en los centros de la educación superior, de modo que salgan preparados para lograr mejores proyectos, productos y servicios con calidad y competitividad. Así será que podamos hacer frente a los problemas inherentes a través de conocimientos modernos y enfoques novedosos, que permitan, con mayor desarrollo, las actividades involucradas dentro del campo de la Ingeniería y por qué no, de la sociedad también.

Los centros de la enseñanza de ingeniería, están obligados a hacer el mejor esfuerzo para elevar la calidad de la educación, de modo que se vinculen más estrechamente los resultados de su trabajo a los requerimientos cada día más urgentes de la sociedad, lo cual es un desafío y compromiso para las escuelas, todo lo cual posteriormente, tendrá que culminar en la optimización del proceso de enseñanza aprendizaje a favor de nuestros alumnos y egresados.

#### **La responsabilidad ética de los ingenieros frente al tercer milenio**

En el futuro, los ingenieros deben tomar un rol que beneficie a la sociedad, poniendo énfasis en la aplicación de la ética de la transformación y de su proceso, para el logro de un desarrollo con carácter sustentable. Con la responsabilidad de

ayudar a educar a la sociedad en las tareas relacionadas con la ética de la transformación, advirtiéndole de las consecuencias de tomar determinadas decisiones que vayan en contra del desarrollo sustentable e impidan cambiar las condiciones perjudiciales para los seres humanos, no tanto ahora sino para las generaciones futuras. Por otra parte, los ingenieros deben involucrarse más en los esfuerzos comunitarios, practicando intensamente los principios y el proceso de la ética de las transformaciones.

#### **Incorporación de la ética en el currículo de los ingenieros**

Los planes y programas de estudio de las carreras de ingeniería existentes y futuras deben incluir una comprensión de los principios y proceso de la ética de las transformaciones, las cuales deben tomarse en cuenta en la mayoría de los cursos y en la práctica profesional. Los profesores deben discutir en cada asignatura cómo aplicar los fundamentos de la ética con relación a las actividades y las operaciones de ingeniería, de modo que los estudiantes comprendan la ética y valores en relación con la ingeniería y tomen conciencia del compromiso que como futuros profesionales tendrán con la sociedad, de modo que los ingenieros egresados tomen un liderazgo que ayuden a los seres humanos y a las nuevas generaciones para sobrevivir. Todos los ingenieros deben apoyar la consolidación de un modelo de desarrollo sustentable que garantice el derecho a vivir en un medio adecuado de salud y bienestar, con una calidad de vida mejor, tomando en consideración los fundamentos, principios y proceso de la ética de las transformaciones, es decir, los ingenieros dentro de su rama o especialidad tienen que ser auténticos promotores de una cultura de ética transformadora.

### Conceptualización de la Calidad en la Enseñanza en la Ingeniería.

Antes las nuevas perspectivas mundiales con motivo de la globalización de las económicas, es totalmente evidente que se requiera de una fuerza de trabajo más preparada y mejor educada. Conociendo esta responsabilidad, tenemos que preparar con calidad a los estudiantes, calidad que los lleve hacia el óptimo desempeño en el momento de servir a la sociedad.

Cuál es el significado de hablar de calidad en la educación o la enseñanza de la Ingeniería?. Definir lo que es "calidad en la educación" representa un problema complejo.

El producto de la calidad en la enseñanza de la ingeniería debe ser una persona bien preparada, con una formación integral, preparados con valores, habilidades y actitudes suficientes para contribuir de manera comprometida al desarrollo de su comunidad, y con los conocimientos requeridos para ser profesionales competitivos, con principios y ética de trabajo.

Para entender que pueda ser calidad en la educación, es conveniente recordar determinados conceptos fundamentales sobre "calidad total " industrial, que permitan definir un marco normativo dentro del campo de la enseñanza de la Ingeniería.

El Dr. J. M. Juran, de USA.1954, en Japón, fundó un procedimiento de control de calidad que se llamó – control de calidad total – como hoy lo conocemos. Sus principales características son:

- Participación de todos los miembros de la organización.
- Actividades del "Círculo de Control de Calidad"

- Educación y Capacitación en Control de Calidad.
- Auditoria de Control de Calidad.
- Utilización de Métodos Estadísticos.
- Actividades de Promoción de Control de Calidad.

El "Control total de Calidad" fue definido por el Dr. Armand Feigenbaum, 1960, (citado por el Ingeniero José M. Covarrubias S. UNAM, 2 de Dic.1995) como **"Un sistema eficaz para integrar los esfuerzos en materia de desarrollo, mantenimiento y mejoramiento de calidad realizados por los diversos grupos en una organización, de modo que sea posible producir bienes y servicios a los niveles más económicos y que sean compatibles con la plena satisfacción de los clientes"**. Aquí, es muy importante recalcar que el control total de calidad exige la participación de todas las áreas de la empresa u organización.

La administración para la calidad total, concibe tres partes fundamentales:

- 1-Enfoque hacia el hombre.
- 2-Administración de los procesos.
- 3-Trabajo en equipo.

Para la Conceptualización de la calidad en la enseñanza, tenemos también que partir de algunos principios básicos. La calidad no es algo que se debe manifestar de manera exclusiva sólo que en lugar en que físicamente se trabaja. Ésta debe ser comprendida como un hábito, como un modo de vida.

La incorporación de una mentalidad de calidad al momento de llevar a cabo nuestro trabajo no es fácil, y tampoco se logra por decreto o acuerdo. Para



introducir ideas de calidad, se necesita invertir recursos económicos, preparar y capacitar al personal docente. Acostumbrados a una mentalidad de calidad, ésta la ejercitamos no solo para el trabajo, sino para la escuela, nuestras familias, etc. La puntualidad, la cortesía, la creatividad, la comunicación y el trabajo en equipo, son valores que llevados a todas las facetas de nuestra vida, pueden conducirnos a un nivel de satisfacción personal quizás insospechados, que siempre redundará en un trabajo más productivo y de mayor calidad.

Los conceptos y principios antes señalados representan el punto de partida para tratar de llegar a obtener una conceptualización sobre la calidad en la enseñanza, cuyo principal objetivo debe centrarse en el logro de un "aprendizaje significativo", es decir, el aprendizaje que penetra en el ser humano, el que cambia sus actitudes, forma mejores personas, evoluciona al ser, el que va más allá de saber algún o algunos temas, el que proporciona confianza y seguridad en los seres humanos, y el que nos enseña que somos parte del mundo.

Asimismo, la educación de calidad tiene que ser integral, es decir, aprender no sólo a través de la escuela y de la relación con los profesores, sino del familiar y de la sociedad a la que se servirá en el futuro, también, la calidad en la educación se relaciona con el medio ambiente, sabiendo modificar las influencias de las culturas externas y de los medios de comunicación y, por último, en las relaciones con nuestros semejantes y sus valores.

**La educación de calidad consiste en :**

**Promover la creatividad**, la formación de un criterio propio y la capacidad de iniciativa e innovación; más que transmitir información a los alumnos, lo

**verdaderamente importante es que se encienda en el estudiante su sed de saber, de aprender a aprender. Enseñar al estudiante a describir y emplear el enorme potencial que significa su inteligencia, lograr que el estudiante sepa lo que debe amar y ame lo que es digno de amar; sembrar la inquietud y la decisión de ser cada día mejores, aprender a saber lo que se quiere, a saber lo que se quiere ser, lo que se quiere tener y lo que se quiere hacer en la vida, y empeñarse para ello sin desaliento marca la diferencia.**

**Factores Determinantes para mejorar la Calidad de la Enseñanza en la Ingeniería.**

**Los factores básicos para mejorar la calidad de la enseñanza de la ingeniería hacia el logro de niveles de excelencia que están interrelacionados, son:**

**Orientación vocacional oportuna:**

**Debe darse la orientación vocacional en forma permanente, de modo que los jóvenes, se induzcan hacia el desempeño de su verdadera vocación, a fin evitar equivocadamente en la elección de la carrera profesional.**

**Exámenes de capacidad y aptitudes:**

**Debe llevarse a cabo con toda honestidad un examen de capacidades y aptitudes a todos los aspirantes a una carrera de ingeniería, evitando posteriores frustraciones que repercutan severamente en los estudiantes.**

**Los alumnos aspirantes deben contar con los antecedentes académicos reales relacionados a sus conocimientos, métodos, disciplina, voluntad para el estudio y conciencia de la responsabilidad social como estudiante y futuro profesional, los estudiantes que aspiren, deben demostrar su calidad de buenos alumnos.**

#### **Análisis de la deserción existente de la carrera:**

Es necesario analizar los factores que coadyuvan a la deserción, para determinar sus causas, sin esperar indiferentes los efectos nefastos que se observan en muchísimos jóvenes con la carrera truncada y con una profunda frustración hacia los sistemas educativos y la sociedad, con las consecuencias repercusiones posteriores.

#### **Planes y programas de estudios:**

Los planes y programas de estudio actualizados proporcionan el punto de partida y base de aseguramiento de la calidad de la enseñanza de la ingeniería, pues señalan lo que debemos de enseñar y cómo lo debemos enseñar. Si nuestros planes y programas de estudios son obsoletos o no están de acuerdo con los requerimientos del desarrollo del país, estaremos fuera de la nueva competencia.

Debe ser una obligación permanente no renunciar de las aulas de enseñanza de la ingeniería, definir el perfil técnico y administrativo del futuro egresado, es decir, del ingeniero que satisfaga la demanda del mercado de trabajo. Porque la gran demanda que tiene de ser competitiva, los planes y programas de estudio deben actualizarse permanentemente, no solo con los profesores y autoridades escolares, quienes posteriormente, serán quienes utilicen los profesionales de la ingeniería.

#### **El egresado:**

El egresado deberá contar con una información básica y generalizada que le permita participar ampliamente, en el mercado ocupacional, y poder de auto-actualizarse y/o especializarse en la práctica profesional. Además debe tener una

cultura de calidad, de la productividad y de competitividad básica para que su desempeño profesional en los años subsiguientes, dentro del marco que se presenta por las nuevas condiciones de las economías globalizadas. El ingeniero que tenga estos conocimientos será competitivo.

Los profesores:

Cuando se habla de enseñanza, se asocia al maestro, personas que tienen la noble tarea de transmitir el conocimiento y dar ejemplo a otros seres humanos. Para ser profesor a nivel de enseñanza superior, no basta con tener una licenciatura, ni aún ostentar el diploma de maestro o doctor en ciencias, se requiere además, una amplia cultura, los conocimientos pedagógicos mínimos para el desempeño de su función y una adecuada conducta personal. Así también las asignaturas de carácter aplicativo y práctico deben impartirlas quienes tengan una amplia experiencia profesional..

El profesor a nivel de licenciatura debe recibir una preparación especial a lo largo de muchos años, antes de iniciar sus prácticas en la no fácil profesión de docentes, es decir, un profesor no es obra de la improvisación, además, requiere una vocación de servicio, mucha dedicación y estudio.

Por otra parte, en ingeniería es imprescindible mayoritariamente las asignaturas con profesores que sean preferiblemente ingenieros con experiencias, que conozcan la planeación, el diseño, la construcción de proyectos, los procesos de Manufacturar, etc. Es así como los profesores ingenieros llegan al verdadero terreno de la ingeniería práctica.

El profesor se fundamenta en la acción inteligente de definir los hechos que en materia de ingeniería debe transmitir a sus alumnos, quienes deben recibir conocimientos actualizados, con tecnología de punta y metodología acorde con la era de la informática.

Finalmente, es muy importante la actuación del profesor en el momento de impartir su clase, es decir, cuando establece contacto con los alumnos, ya que no debemos olvidar que el binomio alumno- maestro es el fundamento de las instituciones educativas, para lo cual el profesor debe llevar a cabo unas determinadas acciones y tener ciertos comportamientos.

El profesor debe ser un agudo observador de cómo piensa el alumno, con qué ideas e instrumentos representa el fenómeno, cómo lo aborda e indica su comprensión. La conversación del profesor no debe ser prefabricada, tiene que ser directa y libre, y seguir al alumno en su búsqueda imprevista, hasta encontrar con perspicacia en cada alumno una nueva propuesta acerca de la situación estudiada. Las preguntas del profesor no deben guardarse para el final sino que deben formularse cuando se observa el proceso, para que el alumno prosiga o recapacite, se asegure o enderece el curso de su pesquisa. El orden de las preguntas del profesor es importante, dependen del nivel de desempeño alcanzado por el alumno en el tratamiento del problema y debe cuidarse de no interferir, condicionar o sugestionar al alumno a favor o en contra de alguna solución prevista por él. Hay que interesar y estimular al alumno en su búsqueda, en su atención de hallar su propio camino sin pretender reemplazarlo, desviarlo o sobrepasarlo.

**Capacitación y actualización de profesores;**

Esta actividad debe tener un carácter permanente y es una obligación ineludible para lograr de los profesores una calidad superior en el proceso enseñanza – aprendizaje. La actualización tiene un costo, pero el rezagado lo es más y sus consecuencias aún peores, la capacitación, requiere una atención especial. Las escuelas de ingeniería deben proporcionar los recursos y las facilidades para la capacitación periódica de los profesores.

**Visitas técnicas y vivencias del trabajo.**

Deben incluirse en los programas de las asignaturas que requieren de una demostración y vivencia de aspectos prácticos y situaciones de problemas reales, se requiere una reglamentación de las prácticas y visitas técnicas, con la obligación por parte de los alumnos de presentar un informe con conclusiones e inclusive sugerencias, por cada práctica o visita técnica realizada, el cual será calificado y tomado en cuenta para la evaluación definitiva de la materia relacionada. Estas actividades académicas tendrán la seriedad y verdadera importancia que revisten, evitando que se conviertan en visitas estériles.

El trabajo a desarrollar por los alumnos en las prácticas y visitas técnicas deberá realizarse de acuerdo a una guía elaborada por los profesores, para que estas actividades sean realmente productivas y los conocimientos se asimilen totalmente.

**Vinculación con el sector productivo y servicio externo.**

Es indispensable una vinculación más estrecha y efectiva entre las escuelas y el sector productivos de la ingeniería, pues ahí el futuro egresado realizará su

trabajo. Este proceso hace recibir del mercado de trabajo existente, y sus requerimientos a mediano y largo plazo, el perfil técnico y el tipo de investigación necesaria, y el seguimiento de egresados en el mercado laboral, permitirá, fomentar las relaciones con los egresados para realizar prácticas y visitas técnicas, la participación de conferencias por personal experto, etc. La vinculación con el sector productivo y la presentación de servicio externo se relacionan íntimamente. Las empresas y dependencias que no se preocupan por la investigación y el desarrollo tecnológico, tarde o temprano, tienden a desaparecer, al ser desplazados por la competencia. Es aquí, donde las escuelas de ingeniería deben juzgar un enorme papel, ya que para la mayoría de las empresas de dependencias será muy costoso crear, montar y mantener sus propios centros de investigación y desarrollo tecnológico, pues requieren de la infraestructura técnica y administrativa. Así las escuelas permiten a los empresarios y a la sociedad en general, desarrollar proyectos específicos con costos inferiores.

**La clave del éxito**, es impulsar el desarrollo de módulos de investigación en las escuelas de ingeniería y dárselo a conocer a las empresas o dependencias, para fomentar las actividades de servicios externos. Por otro lado estas investigaciones y desarrollo técnico deben estar respaldadas por inversiones, de parte del sector productivo para que su supervivencia y mejoramiento, antes la política de globalización.

#### **Talleres y Centros Experimentales.**

Estos centros deben estar debidamente equipados para que los estudiantes desarrollen sus prácticas e investigaciones. Constituyen un aspecto importante de

apoyo para las actividades externas, es decir, en la medida en que éstas infraestructuras de investigación sean mejores, estaremos en posición para llevar a cabo más trabajos de investigación. Y servicios de extensión, investigación, etc. Con estas medidas de apoyo todas las necesidades de los investigadores, en materia de equipamiento moderno para los talleres y centros de investigación, estamos contribuyendo al mejoramiento de la calidad en la enseñanza de la ingeniería.

Se trata del avance del conocimiento por vía de la investigación desarrollo de la capacidad para el pensamiento innovador y la eficiente adaptación del nuevo conocimiento para propósitos sociales y desarrollo personal.

**La enseñanza y la didáctica.**

La disociación entre la teoría y la práctica constituye una lamentable realidad en las enseñanzas de la matemáticas.

Aunque conocemos bastante bien lo que debemos hacer y cómo debemos hacerlo, alguna fuerza extraña, revestida de exigencias programáticas, ausencia de planeamiento, falta de análisis de los procesos, escaso compromiso personal, deficiente formación matemática o la aceptación (por acción u omisión) de las condiciones que han hecho creer que el estudio de las matemáticas debe ser difícil y a él sólo deben aspirar algunas mentes privilegiadas, lo cierto es que alguna fuerza extraña dicta que una cosa es teoría y la otra la práctica en el proceso de enseñanzas de las matemáticas.

**“ La posición es que un cambio didáctico o enfoque no vendrá a resolver o al menos a aminorar la trágica situación de los aprendizajes en esta**



**disciplina si no se cuenta con la participación de la figura indiscutible del proceso de enseñanza, el docente, instructor, formador, mediador.” Este es el llamado a integrar en un solo cuerpo los tres grandes aspecto del proceso educativo: aprendizaje, personalización y socialización. (Alexandra Goñi V., pág. 45 )**

**Las matemáticas es una ciencia formal que ocupa un lugar preponderante en el currículo del educando de la ingeniería y por ende en el desarrollo de nuestra sociedad, fundamentando y explicando los acelerados cambios científicos-tecnológicos y sociales y consecuente con todas las relaciones entre los seres humanos y su medio. El papel que desempeña la ciencia y la tecnología decidirá, en gran medida, el aporte de la educación al desarrollo de los países.**

**A partir de estas consideraciones se pueden deducir algunas características importantes que deben tener los procesos de educación en ciencias naturales y matemáticas.**

**Deben permitir que toda la población tenga acceso de una cantidad no despreciable de modelos abstractos básicos y a ciertos modos de pensar y de actuar acordes con dichos modelos.**

**La educación debe propender a que algunos se especialicen a los más altos niveles posibles en esas materias por lo que en reunión de Ministros de Latinoamérica de Educación en México, 1979. Pág. 4y 6, se señaló que: “La educación debe procurar el acceso a la variedad de modelo que exige la revolución científico-tecnológica.”**

Es preciso, no olvidar que las matemáticas, además de resolver problemas, calcular áreas y medir volúmenes, tiene finalidades mucho más elevadas. El estudio de las matemáticas contribuye, por sí solo, a la formación de la personalidad, atención, la voluntad, la inteligencia, acostumbra a reflexionar, a comparar con otros objetos análogos, descubrir tenues y ocultos vínculos, deducciones, de orden y precisión, por lo que debe ser de mucha atención en los medios de enseñanzas de la ingeniería.

La especialización de las tareas y los oficios ha fomentado la creencia de los maestros de que la enseñanza y la didáctica de una ciencia pueden desarrollarse sin dominar el método de investigación y de exposición.

Se vio ( Fortes C. y otras, 1998. pág.13 ) que las posibilidades de enseñanza de la ingeniería, como ciencia, no se apoya sólo en la Didáctica sino en la estructura científica interna, en su red conceptual, argumentativa e investigativa que es necesario conocer para orientar de manera, rigurosa su enseñanza. La enseñanza cognitiva, para el cual es importante partir de las ideas, prejuicios y experiencias previas de los estudiantes sobre el tema de enseñanza: identificar las habilidades y esquemas de pensamiento que aportan los estudiantes y los que requiere la comprensión del tema según la estructura, las propiedades y las organizaciones de su contenido; establecer los organizadores previos requeridos, los contrastes y diferencias conceptuales necesarios para superar el viejo concepto y elaborar la nueva teoría; seleccionar las estrategias metacognitivas para que el alumno auto regule su aprendizaje; seleccionar y ejecutar los procedimientos y experiencias más apropiadas para el alumno domine cada concepto esencial, etc., a sabiendas

de que para llevar la calidad de la transferencia de los aprendizajes es necesario influir en los componentes de la estructura cognitiva del alumno.

El principio interaccionista del enfoque cognitivo, la enseñanza propicia que el alumno interactúe con los objetivos relacionados con la situación problemática o el fenómeno que va a estudiarse, mediante actividades intelectuales como percibir, desplazar, recorrer, identificar sus elementos y relaciones, series, clasificar, comparar, establecer relaciones entre fenómenos, etc. Pero a la vez, este principio recomienda la interacción del alumno con el maestro quien, por medio de preguntas, observaciones y un diálogo espontáneo y abierto, facilitan y apoyan la actividad pensante del alumno.

#### **Material didáctico y publicaciones.**

El material didáctico y de consulta es muy importante para la calidad de la enseñanza. Su elaboración requiere de un exhaustivo apoyo de los profesores. Deben publicarse guías de estudios, temarios, compendios del problema y cuestionarios. Habrá que elaborar reactivos para los exámenes, así como notas y apuntes para las diferentes materias, lo que con el tiempo pueden llegar a ser ediciones de libros. **Es muy necesario disponer de películas, videos, transparencias, para que los alumnos observen objetivamente muchas explicaciones de los profesores.**

#### **Eventos académicos**

Se requiere la celebración, más o menos continua, con la participación de expertos conferencista, seminarios, semanas de ingeniería, mesas redondas, paneles, etc.

No se debe abusar en este tipo de eventos, pues se perderían demasiadas horas – clase, lo cual nos llevaría al incumplimiento de los programas de estudio.

#### **Egresados en el mercado laboral.**

Debe implementarse formalidades un directorio de egresados que fomenten su relación con la escuela de Ingeniería. Así podemos saber quienes son especialistas en que temas, con, lo cual se pueden identificar futuros profesores, conferencistas, etc.

Se debe promover que los egresados con experiencias se aseguren a las escuelas que los preparó profesionalmente y de acuerdo con sus posibilidades den oportunidades a los alumnos de realizar prácticas y visitas técnicas, donde laboren.; impartan conferencias, participen en mesas redondas, simposiums, etc.

#### **Bibliotecas.**

Se deberá contar de libros de últimas publicaciones de temas considerados de punta en la tecnología de las materias; revistas nacionales y extranjeras relacionadas con la ingeniería, material de lectura que recomienden los catedráticos de las materia.

#### **Evaluación de los contenidos aprendidos.**

Lo primero que tiene que superar un profesor de matemáticas es la idea acerca del carácter abstracto de las matemáticas. Las matemáticas no se producen por abstracción de la esencia de las cosas ni por contemplación de sus semejanzas simbólicas como un tercer mundo separado y elevado, más allá de las ciencias naturales que constituirían un segundo nivel de abstracción obtenido del mundo primero o de los fenómenos.

La producción matemática consta de esquemas conceptuales que representan las acciones, movimientos y manifestaciones de los seres humanos sobre las cosas, o de las cosas entre sí, por medio de manipulaciones simbólicas, sobre las cuales pueden montarse otras estrategias o niveles de manifestación matemáticas, y así, indefinidamente, sobre los esquemas matemáticos puede generarse una nueva hipótesis. Desde una perspectiva social – constructivista, se parte de la hipótesis de que el conocimiento y el aprendizaje constituyen una construcción fundamentalmente social, que se realiza a través de un proceso donde los modelos (o ideas previas) interpretativas iniciales de los individuos pueden evolucionar gracias a actividades previas grupales que favorezcan la explicación de los propios puntos de vista y su contraste con los compañeros, profesor, (lecturas o los medios de comunicación) y con la propia experiencia.

Desde esta visión, la evaluación, y más aún, la autoevaluación y la coevaluación, constituyen el motor de todo el proceso de construcción del conocimiento.

#### **El Perfil del Ingeniero ante el Siglo XXI -**

Las escuelas de enseñanza de la ingeniería deben ofrecer una educación superior, considerando la promoción de los valores humanos y científicos. El ingeniero es el profesional con capacidad para concebir, planear, diseñar, construir, operar y mantener proyectos y prestar servicios relacionados con su especialidad, buscando el mejor aprovechamiento de los recursos y la conservación del ambiente, para obtener una calidad de vida superior en beneficio de la sociedad.

El perfil del ingeniero, debe poseer una formación integral entendida en su aspecto académico como la incorporación dentro del programa académico, de una batería de asignatura científica porque el ingeniero tiene que resolver cada día más problemas de orden técnico y hoy día de orden ambiental. Una batería de ciencias básicas para que adquiriera un adecuado manejo de la lógica y del pensamiento y razonamiento abstracto.

Además ofrecerle un programa que lo conscientice del manejo que le dará a los recursos materiales de que dispone en el planeta en todas las ingeniarías, que ocupan para su desarrollo, recursos materiales y a veces poco recuperables de la tierra. (Hans Forsberg, conferencia dictada en III Congreso Internacional de la academia Mexicana de Ingeniería en mayo de 1994): **“En una sociedad basada en el conocimiento con una intensa generación de información y una multiplicidad de nuevas tecnologías de rápida evaluación y trascendentales, las escuelas de ingeniería deben constituir parte vital, si no los conocimientos de la infraestructura de una nación”**.

Esta posición debe ser mejora continuamente para ver que sirva a las necesidades del sistema producción de un país.

El desarrollo humano es otra cara del perfil del ingeniero. En el proceso enseñanza – aprendizaje debe cuidarse el tono y matriz que se de al fomento de la autoestima, el optimismo, la esperanza, la socialización, el liderazgo el hacer patente los principios éticos y morales del estudiante y cuidar de no formar personas que sean manipulables con injusticias, guiados en tropel, poco

generadora de ideas, poco emprendedoras, temerosas de rompimiento de paradigmas, etc.

**Educar para la vida**, en un reciente congreso internacional de educación celebrado en Italia, se insistió mucho en fomentar hábitos de formación y educación para y de por vida, es necesario que los estudiantes de hoy sean autogestores de aprendizajes, sean muestras de buenas actitudes y aptitudes, y sólidos conocimientos, de sólidas convicciones de valores éticos bien definidos. La autogestión hoy en día esta en manos de todos, ya que las redes de comunicación y de compute son cada vez más accesibles y proporcionan sin tener que ir a la biblioteca; una clara y amena forma de aprender, ayudemos a que se sepan aprovechar antes que pase de moda, ya que es una tecnología de rápida velocidad y alta revolución que va a pasar de moda.

Finalmente, en la formación de un ingeniero ante el siglo XXI, es necesario formar mentalidades que busquen producir más que consumir, ya que los ingenieros serán parte de esta balanza producción – consumo y es muy fácil acostumbrarse a consumir más que a producir.

Formemos hombres que puedan dejar huellas, presencia de su ser y quehacer, panameños más consientes de su patria, que sepan con su sabiduría ayudar a que el producto nacional bruto y el ingreso per-cápita de los panameños aumente.

Busquemos fuentes alternativas de consumo tecnológico y de ayuda para inversión en infraestructura, por ejemplo orientemos a producir cierta tecnología mediante el fortalecimiento de la aplicación de las ciencias básicas y de la misma

ingeniería aplicada. Seamos menos dependientes. Formemos ingenieros con visión; visión financiera, comercial, laboral, visión juiciosa, crítica, creciente y nacionalista, además de ser bilingüe por lo menos, es la enseñanza de la ingeniería bajo un plan de estudios de formación que contemple: Lo que todo estudiante de ingeniería debe conocer con claridad y profundidad en los conocimientos profesionales de la ingeniería, de modo que disponga del instrumento conceptual y las habilidades conceptuales y mentales, para ejercer la profesión en un alto nivel de desempeño.

#### **Formación social humanista**

Ejercicio de la profesión responsablemente, atendiendo en los principios y valores éticos que obligan a la probidad y honestidad, en beneficio de la sociedad.

Compromiso con la preservación y conservación del hábitat natural y de eliminar el máximo la contaminación, de modo que siempre tenga en mente el equilibrio de los ecosistemas y la promoción de una cultura del medio ambiente.

Lo que todo ingeniero debe dominar.

Apertura a los valores de otras disciplinas y carreras diferentes a la suya, de tal manera que asimile el valor de la libertad, la justicia, el servicio y la bondad y convencido de ello, dar testimonio de dichos valores y los promueva; tener disposición para colaborar y participar en grupos multidisciplinarios.

Ejercicio de iniciativa y liderazgo en todos los ámbitos de su actividad profesional con su carácter emprendedor para la creación de nuevas fuentes de trabajo.



**Desafíos**

Avance del conocimiento por vía de la investigación; desarrollo de la capacidad para el pensamiento innovador y la eficiente adaptación del nuevo conocimiento para propósitos sociales y desarrollo personal.

**Incorporación de los Principios del Desarrollo Sustentable** en el currículo de los Ingenieros.

Actualmente estamos inmerso en una destrucción del medio ambiente y de los ecosistemas, un consumismo descontrolado y un rápido agotamiento de los recursos naturales y no renovables, Algunas personas se interesan en estos problemas, pero muy poco tienen la voluntad de realizar cambios significativos en los estilos de vida para lograr un desarrollo sustentable o sostenible.

Veamos algunos datos interesante, para la reflexión. La población mundial actual es del orden de 6100 millones de habitantes, estando proyectada al doble en 40 años. 20% de la población consume 80% de los recursos mundiales. La tasa de consumo de los países industrializados es 7 veces el promedio mundial y el 23 % de los habitantes del Tercer Mundo.

Los combustibles derivados del petróleo se consumen exageradamente, sin ninguna consideración. Las área urbanas de las naciones desarrolladas consumen el 80% de los combustibles. La población estadounidense es 4.7% de la mundial, consume el 25 % del total anual. Por ello, Estados Unidos, actualmente importa más del 50% del petróleo que necesita. Mundialmente, las reservas probadas y probables de petróleo crudo y gas natural se agotarán aproximadamente en 50 años.

La tierra fértil y el agua están disminuyendo en muchos países. La cantidad de tierra irrigada mundialmente está reduciéndose sobre una base per capita, lo cual amenaza la alimentación. Otro tema de interés, es el relativo al combate de los serios problemas de disposición de desechos resultantes de usos de empaques y de productos no duraderos, fundamentalmente en los países no industrializados, en virtud de los consumo desmedido que se vienen presentando aceleradamente en nuestro planeta.

**La lista de destrucción ambiental y agotamiento de recursos es muy amplia, pero esto es lo que estamos dejando a las nuevas generaciones. Este es el panorama para los años venidero.**

Antes esta situación, los ingenieros, mediante la participación y compromiso con la sociedad e implementar urgentemente una ética de carácter sustentable que incorpore los principios del desarrollo sostenible en todas y cada una de las etapas de los proyectos involucrados con la ingeniería, principios que deben incluirse de inmediato en el currículo de todas las carreras de ingeniería.

#### **Ideas concluyentes**

Bajo la premisa de que las instituciones no pueden dar la espalda a la modernidad, es necesario articular la escuela con el desarrollo científico y tecnológico del mundo real donde todos estamos enfrentados a utilizar los utensilios cibeméticos en el hogar, empresa, transporte y particularmente en los medios de comunicación. El problema de aprendizaje de tecnologías no existe desde la perspectiva del estudiante, quien gustoso le toma el sabor a las nuevas realidades socioeconómicas y políticas, porque éstas lo acercan al universo por

descubrir y le dan las herramientas para una rápida transformación de las máquinas a su alcance en materiales de instrucción y comprensión del mundo que lo rodea. En el replanteamiento de los nuevos programas, junto con los objetivos y urgente el cambio de actitud de los docentes hacia la ciencia y la tecnología, donde se suspenda el exceso de formalismo abstracciones y otros simbolismo teórico que alejan al estudiante en vez de motivarlo a buscar respuestas en cada una de las materia de las carrera.

El conocimiento y la práctica en tecnología, el saber cómo operar equipos, el desarrollar competencias generales y específicas que permitan producir más con los mismos recursos, respetando la diversidad biológica, ética y cultural, implica el desarrollar procesos críticos y reflexivos del cómo, por qué, para qué, cuando y para quién son los productos tecnológicos.

Esto exige una nueva visión educativa, donde se requiere simplificar programas de estudios y trabajar con metodologías participativas, llevando la educación más allá de las aulas, porque el reto es la articulación de la escuela con el medio ambiente, donde se analicen los alcance del desarrollo y los efectos en el medio ambiente, prosperidad económica y preservación, aumento en las comunicaciones y el costo de la infraestructura para un país en vías de desarrollo, pero especialmente el papel que juegan los gobiernos, la industria y las universidades en el mejoramiento del país.

**2.2.6 Estrategias de enseñanza, aplicadas a las ciencias exactas.** Las estrategias didácticas en esencia son: **“Secuencias integradas**

**de procedimientos que se eligen con un determinado propósito". (Nisbeth, J. y Shucksmith, J. Pág. N° 14);**

**" Una estrategia es esencialmente un método para emprender una tarea, o más generalmente para alcanzar un objetivo. Cada estrategia requeriría el uso de diversos procesos durante el transcurso de la operación. (Oscar Sáenz, y otros. Didáctica General. Madrid: Editorial Anaya, 1988).**

Una estrategia didáctica es aún más específica en cuanto a su función educativa para favorecer los aprendizajes en los estudiantes en los diferentes procesos didácticos, por lo que integra la mayoría de las veces, **los métodos, y técnicas didácticas**, en otras palabras la estrategia didáctica es holística e integradora en su estructura de funcionamiento y operación.

La investigación en estrategias de enseñanza se ha enfocado en el campo del denominado aprendizaje estratégico, a través del diseño de modelos de intervención cuyo propósito es dotar a los alumnos de estrategias efectivas para el aprendizaje escolar, así como el mejoramiento en el área y dominios determinados (comprensión de textos académicos, composición de textos, solución de problema, etc.)

Uno de los objetivos de la enseñanza en el aula es **"enseñar a pensar y aprender a pensar".**

Estas consideraciones orientan al estudiante a pensar, al hacerlo se aprende y cuando se aprende, se piensa, ambos se interrelacionan. Ambos son importante y necesario para el enriquecimiento y madurez de la persona: pues incluye un nivel

de confianza y autonomía de su capacidad mental y aprender implica nuevas ideas y enfoques.

Cuando se incrementa nuestro desarrollo y ante la toma continua de conciencia de la importancia de enseñar a pensar, se debe redimensionar la actividad docente y hacer énfasis en el empleo de métodos, técnicas y procedimientos didácticos que propendan por la participación activa de los que aprenden dentro de la relación maestro-alumno.

La investigación de estrategias de enseñanza ha abordado aspectos como los siguientes: diseño y empleo de objetivos e intenciones de enseñanza, preguntas insertadas, ilustraciones, modos de respuestas, organizadores anticipado, redes semánticas, mapas conceptuales y esquemas de estructuración de textos; elaborar resúmenes, informes, ponencias; observar, analizar y sintetizar; buscar ejemplos de la vida cotidiana; resolver problemas; seleccionar y manipular instrumentos, herramientas y útiles; realizar e interpretar experimentos y demostraciones; determinar relaciones causales, funcionales, estructurales, etc...; expresar ideas.

Cuánto más desarrollados estén estos procedimientos en los alumnos, más capaces serán no sólo de realizar exitosamente las tareas escolares sino también de valorar correctamente. Es necesario enseñarles los procedimientos para valorar crítica y objetivamente los resultados de la actividad y relacionarlos correctamente con las exigencias del docente.

La apreciación de los resultados de la actividad de estudio se revela no sólo en el autocontrol, si no también en el análisis que el alumno es capaz de realizar, de las respuestas orales y de los trabajos escritos de sus compañeros. Esto exige

una atención, su independencia de pensamiento, es decir, aquellas cualidades que aseguran el éxito de la actividad docente. De ahí que el maestro tenga que interesarse por la formación del sentido crítico en los escolares; de la valoración crítica adecuada y de la apreciación justa de sus actividades.

La actitud hacia las aulas depende, en gran medida del éxito que tenga el estudiante en la resolución de las tareas que se le asignan, de los intereses cognoscitivos que la actividad docente despierte en él (motivaciones) y de las relaciones emocionales con los maestros y de sus compañeros. No basta que el alumno trabaje sólo; si no entra en función su pensamiento independiente ni desarrolla habilidades para estudiar, si no aplica nuevos métodos de solución de las tareas, ni se crean en él los intereses y motivaciones hacia el estudio, no hay realmente trabajo independiente.

Como se puede analizar la independencia cognoscitiva es un elemento de un sistema integrado también por los intereses, los conocimientos conscientemente asimilados. Las habilidades, los hábitos, y el desarrollo de las funciones psíquicas superiores.

Para aumentar paulatinamente el nivel de independencia es necesario:

- ☐ Variar la correlación entre las actividades del maestro y de los alumnos.
- ☐ Incrementar paulatinamente el grado de complejidad de las tareas y de las materias de estudio.
- ☐ Enseñar a razonar y a estudiar.
- ☐ Crear situaciones que estimulen la actividad cognoscitiva.

**La fuente de los estímulos internos de la actividad independiente es la intensificación y movilización de acciones mentales, generadas por el planteamientos del problemas y la organización racional de las tareas. Esto provoca el interés de los alumnos, los entusiasma y eleva así la excitabilidad cognoscitiva se establecen mayores cantidades de motivaciones, resultando, cúmulos de asociaciones, “surgiendo” ideas.**

Cuando los estudiantes buscan referencias en otros libros, revisan materiales diversos para hallar información complementarias, analizan un texto para resumirlo, hacen experimentos para comprobar hipótesis y obtener conclusiones en los laboratorios, buscan ilustraciones en revistas especializadas, comparan y revisan resultados, están realizando un verdadero trabajo independiente.

**Método algorítmico, como estrategia de enseñanza:**

El algoritmo es una secuencia óptima de acciones. Este método tiene como objetivo principal lograr que los alumnos se apropien de un método racional para trabajar, sea en labores manuales o intelectuales. Así, llamamos a un procedimiento algorítmico cuando la sucesión de acciones que hay que realizar se halla completamente prefijada y su correcta ejecución lleva a una solución segura del problema o de la tarea ( por ejemplo, realizar una raíz cuadrada o una receta de cocina, etc. ) De hecho, la base para resolver problema y organizar racionalmente las actividades es el dominio de métodos de racionamiento y de acciones eficaces, que permitan hallar las vías óptimas para alcanzar los objetivos planteados.

Para emplear este método racional es necesario conocer el proceso de asimilación que se produce mediante acciones que requieren ser comprendidas, ejecutadas, resumidas y consolidadas para dar lugar a la formación de hábitos y habilidades.

Cuando se utiliza este método, el docente indica qué hacer y enseñar, cómo hacerlo, mediante la demostración, la presentación de los modelos, diagramas, cartas tecnológicas o rutas críticas y la división de la actividad en una secuencia racional de acciones. Puede aplicarlo en dos variantes:

Entrega los datos y la vía de solución, en ejercicios, problemas, teoremas, demostraciones o construcción de algún proyecto de integrales, los alumnos aplican las vías de solución para resolverlos.

Entrega los datos, pero los alumnos no conocen las vías de solución específicas, sino reglas generales, por ejemplo, de determinación o de demostración, selecciona las reglas y las adapta a casos específicos que debe resolver.

**Esta variante es la aplicación productiva del método, puesto que pone al estudiante frente a un problema cuya solución debe encontrar mediante el razonamiento independiente.**

Las reglas para la aplicación de este método, son:

- Determinar el volumen de contenido que corresponda con los objetivos.
- Determinar claramente las secuencias o pasos de operaciones de la acción.
- Elaborar las bases orientadoras, de modo que los alumnos apliquen o descubran las secuencias.



- Inducir al estudiante que apliquen el algoritmo, o lo encuentren mediante la aplicación de reglas generales.
- Controlar y evaluar los resultados durante la ejecución del ejercicio para prevenir los errores y evitar que se fijen en el resultado del compañero, enseñar a autocontrolar los resultados intermedios y terminales.
- Iniciar a los estudiantes a buscar nuevos algoritmos.

Este método se usa preferiblemente en las clases prácticas de asignaturas de los Institutos Técnicos, en Universidades en las materia como química, física, cálculo, matemática general escuelas laborales, etc.

El dominar este método, el estudiante aprende a pensar, a resolver series de tareas homogéneas, a analizar la estructura lógica de diversos fenómenos para develar sus rasgos generales, a fin de aplicarlos a los casos particulares, a buscar el algoritmo si no se le ha enseñado, a transferir algoritmos conocidos para resolver situaciones nuevas; adquiere principios generales válidos para el análisis de la realidad. El diseño y la aplicación de algoritmos requiere exactitud, rigor, consecuencia y disciplina mental, cualidades que va educando al estudiante y seguridad en sí mismo, incrementa la posibilidad de realizar exitosamente las tareas que enfrenta y como consecuencia, aumenta su interés por el estudio y el trabajo.

El dominio de este procedimiento racional de acción mental, es la base para la autodirección y la independencia en el proceso enseñanza-aprendizaje en las operaciones matemáticas.

**Método investigativo, como estrategia de enseñanza:**

El método investigativo es propio de la enseñanza media y superior. Sobre todo a nivel superior. Se emplea, en las asignaturas de las ciencias exactas : Química, Física, Biología, Ingeniería (educación técnica), Geografía, pero también da muy buenos resultados en Historia y Literatura.

Es conveniente, siempre que sea posible, preparar investigaciones aplicadas sobre problemas que correspondan a situaciones reales del contexto social, del país, de la comunidad, y que las soluciones halladas, por los estudiantes se apliquen en la práctica y constituyan un verdadero aporte social. Los problemas reales, por lo regular, requieren establecer relaciones interdisciplinarias, estrechan los vínculos entre la Universidad y la comunidad, motivando considerablemente a los estudiantes e incidiendo en su formación ético- moral (valores).

Se basa en el empleo, de métodos utilizados para la investigación científica, de manera que los **estudiantes vuelvan a "descubrir" los principios, las leyes y las regularidades más importantes de las diversas disciplinas.** Por este motivo tiene muchos elementos en común con la enseñanza algorítmica y puede considerarse una de sus variantes ya que el maestro no expone los contenidos, sino que organiza el trabajo de los alumnos mediante la asignación de tareas y especifica los objetivos. A. partir de un problema planteado por el profesor, los estudiantes formulan hipótesis; hacen el plan para comprobarlas, preparan y ejecutan las tareas planificadas que pueden consistir en la realización de experimentos, visión bibliográfica, aplicación de encuestas o entrevistas, observa-

ciones, construcción de modelos, maquetas, esquemas o gráficos; establecen conclusiones, y finalmente, valoran y comunican los resultados.

**Este método se puede trabajar en tres fases:**

Fase preparatoria: el docente plantea el problema y los objetivos, los estudiantes, guiados por él, discuten las posibles hipótesis y el plan para comprobarlas. Como resultado de las suposiciones iniciales, pueden profundizar, mediante el estudio individual, en algunos aspectos del tema para llegar a la formulación definitiva de la hipótesis y del plan de comprobación. Si los alumnos han alcanzado un amplio dominio de las habilidades cognoscitivas y la consiguiente independencia, esta fase puede obviarse, para ser realizada por cada equipo o en forma individual.

Fase operacional: los alumnos, en forma individual o por equipos, realizan las tareas señaladas en el plan para comprobar la hipótesis. Como el plan es flexible, pueden añadir o eliminar pasos en función de los hallazgos efectuados durante el proceso de investigación. Estas tareas pueden realizarse en clase en el aula, el taller, laboratorio o bien en la casa. El profesor supervisa el trabajo, brinda consultas y orientaciones, siempre que sea necesario; además, controla si se realiza en equipo, y que se distribuyan equitativamente las tareas.

Fase final: los alumnos preparan informes con las conclusiones y los resultados a los que llegaron, que puede adoptar la forma de seminario, coloquio o panel. Los resultados se pueden exponer no solo verbalmente sino también mediante la presentación de fotografías, diapositivas, láminas, modelos, mapas, esquemas, u otros materiales visuales. El profesor actúa como moderador y al finalizar de la

actividad, hace las conclusiones, que deben referirse no solo al contenido estudiado sino también a la forma y los métodos empleados y a la calidad del trabajo realizado.

**Las reglas para el empleo de este método son:**

- Análisis minucioso del programa de todo el curso para determinar qué temas pueden ser trabajados con tareas investigativas.
- Presentación de problemas asequibles a los alumnos, preparación de las condiciones y de la base material necesaria.
- Análisis de las posibles hipótesis y variantes de solución, estudio minucioso del profesor sobre el tema, para evitar desechar, por no haberlas previsto, vías de solución acertadas, seleccionadas por los estudiantes.
- Estímulo del trabajo independiente y creador de los alumnos: incitarlos a buscar datos, analizarlos, sistematizarlos, plantear el problema y las vías de solución.
- La tarea investigativa puede durar desde algunos minutos hasta varios días, semanas o meses, según su complejidad. El profesor debe hacer un cálculo aproximado del tiempo requerido y de las partes de las tareas que se han de realizar en la escuela y fuera de ella..
- Uso de procedimientos racionales para el control y la valoración de la tarea investigativa, tanto por parte del profesor como de los alumnos.

En general, el método investigativo contribuye a desarrollar en los estudiantes el espíritu científico: capacidad de observación, rigor en el razonamiento, establecimiento de vinculaciones lógicas entre las ciencias, imaginación creadora; inculca hábitos de trabajo en grupos; a consolida los hábitos y habilidades de

estudio, los intereses cognoscitivos y la concepción científica del mundo. Finalmente este estudiante ha debido haber alcanzado un nivel alto de independencia cognoscitiva, y a la vez la desarrolla y consolida.

**Estrategia heurística para la búsqueda y elaboración del conocimiento.**

**“El verdadero aprendizaje involucra actividad, movimiento, participación de quien aprende; la forma como se da esta participación. Determina en mucho el aprendizaje consecuente y sus posibilidades heurísticas” Miguel Acosta, (1988)**

El conversatorio heurístico es en sí un aprendizaje por descubrimiento. Heurístico- del griego heurisko: yo encuentro- es una actitud gnoseológica u epistemológica de acceder y construir el conocimiento, ayudado pedagógicamente por el docente “a manera socrática”.

La estrategia heurística, incita, promueve y favorece la búsqueda y elaboración interior y exterior del conocimiento, por parte del estudiante, y en este sentido, debe ser profundo, en cuanto al acceso y construcción epistemológica del conocimiento, y eficientemente didáctico, en cuanto a su metodología para su efectivo desarrollo.

### **2.2.7 Visión constructivista del conocimiento**

El constructivismo, es la participación activa del sujeto en la elaboración del conocimiento. Al sujeto se le reconocen capacidades propias que le permiten construir los objetos del conocimiento. Así no es posible separar lo que es conocido del que conoce. ( Barrantes, R., 1999. Pág. 21)

La visión constructivista del aprendizaje y la enseñanza, la educación escolar otorga una gran importancia a la realización de aprendizajes de saberes culturales muy variados (conceptos, valores, formas de comportamientos, dominios de técnicas, desarrollo de estrategias, dominio de habilidades de relación social, etc.) debido principalmente a la relevancia que éstos tienen en el proceso de cambio en los alumnos.

La base de sustentación de la visión constructivista basada en la investigación sobre la estructuras y procesos cognitivos realizada entre las décadas de los sesenta (60) y de los ochentas (80), ayudó de manera significativa a forjar el marco conceptual del enfoque cognitivo contemporáneo. Está sustentado en las teorías de la información, la psicolingüística, la simulación por computadora, y la inteligencia artificial, condujo a nuevas conceptualizaciones acerca de la representación y la naturaleza del conocimiento, y de fenómenos como la memoria, la solución de problemas, el significado, la comprensión y producción del lenguaje.

Una línea de investigación ha sido referida al aprendizaje del discurso escrito, que ha su vez ha desembocado en el diseño de procedimientos tendiente a modificar el aprendizaje significativo de los contenidos conceptuales, así como a mejorar su comprensión y recuerdo.

Pueden identificarse dos líneas de trabajo:

- La aproximación impuesta, que consiste en realizar modificaciones o arreglos en el contenido o estructura en el material de aprendizaje.

- La otra, aboga a entrenar a los aprendices en el manejo directo o por sí mismo del procedimiento que les permita aprender con éxitos de manera automática.

En el caso de la Aproximación impuesta, las “ayudas” que se proporcionan al aprendiz pretenden **facilitar intencionalmente un procedimiento más profundo de la información nueva**, y son planeadas por el docente, el planificador, el diseñador de materiales o el programador educativo, por lo que constituyen **estrategias de enseñanza**. (Frida Díaz, y otros. 1998, pág.69.) De este modo pudiéramos definir a las estrategias de enseñanza como procedimientos o recursos utilizados por el agente de enseñanza para promover el aprendizaje significativo.

Por su parte la aproximación inducida comprende una serie de “ayudas” internalizadas en el lector; este decide cuándo y por qué aplicarlas, y constituyen estrategias de aprendizajes que el individuo posee y emplea para aprender, recordar y usar la información.

#### **2.2.8 Principios motivacionales en la enseñanza:**

Los cambios motivacionales en los alumnos suelen estar asociados a los mensajes que le transmite el profesor a través de sus actuaciones y de la información que se da sobre su desempeño. La motivación de los alumnos y los mensajes que le ofrecen los docentes, manifiestan un carácter evolutivo. Se ha podido comprobar que ha medida que los estudiantes crecen, dan cambios sistemáticos en la frecuencia con que reciben información de uno o de otro tipo y en el grado en que la asimilan.

Las estrategias de apoyo ejercen un impacto indirecto sobre la información que se va a aprender, y su papel es mejorar el nivel de funcionamiento cognitivo del alumno. Habilitando una disposición afectiva favorable. Existe una serie de factores de enseñanzas y principios de motivacionales específico que permiten el manejo del clima afectivo y motivacional en el aula.

**Instrucciones que facilitan la motivación:**

- La forma en presentar y estructurar la tarea.
- La manera en el que el profesor organiza la actividad en el contexto de la clase.
- El discurso que ofrece el profesor antes, durante y después de la tarea.
- La presentación de valores y estrategias, la forma de pensar y actuar frente a las tareas.
- La forma en el que se presenta la evaluación.

El manejo deliberado de la motivación en el aula encaja en el campo de las denominadas estrategias didáctica, las cuales permiten al aprendiz mantener un estado propicio para el aprendizaje, Las estrategias de apoyo pueden optimizar la concentración, reducir la ansiedad antes situaciones de aprendizaje y evaluación, dirigir la atención y organizar la actividades y tiempo de estudio.

**Motivación , su influencia en la creatividad**

La motivación es uno de los dotes y características de la funcionalidad psíquica más importante que posee el ser humano; su relación con los procesos conductuales es esencial para el normal desarrollo de aquellos, por ello tiene una importante vinculación con la creatividad.



Por lo general se define la motivación como un estado interno de activación, derivado de algún estímulo que activa la conducta y dirige hacia una meta. Si es así, podemos decir que estamos motivados siempre que nos sentimos impulsados internamente a realizar alguna actividad orientada a la consecución de una meta determinada.

La motivación suele estar estrechamente ligada y asociada a la emoción; muchas veces realizamos cosas que nos producen satisfacción, o porque nos producen malestar. Los psicólogos han elaborado teorías para explicar la motivación humana y lo han hecho desde posiciones muy diversas: biológicas, psicológicas y sociales.

#### **Relación entre estrategia de enseñanza y motivación.**

Las variaciones motivacionales en los alumnos suelen estar asociados a los mensajes que les transmite el docente a través de sus actuaciones y de las informaciones que se les da en su desempeño. Estos mensajes pueden centrarse en los resultados así como en el proceso de aprendizaje.

La motivación que le ofrece el docente, por medio de la estrategias y mensajes , suelen manifestar un carácter evolutivo. A medida que los estudiantes crecen, se dan cambios sistemáticos en la frecuencias con que reciben información de uno u otro tipo, dependiendo de su grado de asimilación.

La motivación en el aula encaja en el campo de la estrategia didáctica, las cuales permiten al estudiante mantener un estado propicio para el aprendizaje. Estas estrategias pueden optimizar la concentración, reducir la ansiedad en el aprendizaje y la evaluación, dirigir la atención, organizar las actividades y tiempo

de estudio. Estas estrategias de apoyo ejercen un impacto indirecto sobre la información que se va a aprender, y su papel es mejorar el nivel de funcionamiento cognitivo del alumno, habilitando una disposición afectiva y favorable.

Factores de enseñanza y principios motivacionales, que permiten el manejo del clima afectivo y motivacional en el aula:

- Adecuación de los contenidos a los conocimientos previos
  - Relación de acuerdo al desarrollo evolutivo de los educandos.
  - La forma de presentar y estructurar la tarea.
  - Equilibrio en el desarrollo de diferentes contenidos.
  - Tratamiento crítico de los contenidos.
  - Los mensajes que ofrece el docente antes, durante y después de la tarea.
  - La forma que se adoptará en la evaluación del alumno.
- **Aprendizaje de contenidos curriculares**

Existen tres tipos de generalmente que se enseñan en todos los niveles educativos de los cuales se mencionan tres áreas básicas.

- a) Contenidos declarativos
- b) Contenidos procedimentales
- c) Contenidos actitudinales

Los procesos implicados en estos contenidos son de mucha importancia y actualidad en el desenvolvimiento de los currículos aplicados a nuestros estudiantes.

Los aprendizaje declarativos, son imprescindible en todas las materias, porque constituyen el entramado fundamental de contenidos que se refieren al conocimiento de **datos, hechos, principios y conceptos**.

Dentro del conocimiento o contenido declarativo se distinguen el **conocimiento factual y el conceptual**, el primero se refiere a datos y hechos que proporcionan información verbal que se aprende en forma literal o "al pie de la letra" (memoria) ejemplo: capitales de países, las tablas de multiplicación, las tablas químicas, historia patria, etc. Aprender un procedimiento es el conocimiento más complejo, es construido a partir del aprendizaje de conceptos, que no tienen que ser aprendido en forma literal o memorístico, sino abstrayendo su significado esencial o identificando las característica definitorias y las reglas que las componen.

El aprendizaje factual se logra por una asimilación literal sin comprensión de la información, bajo una lógica reproductiva o memorística en donde poco importan los conocimientos previos de los alumnos relativo a la información a aprender. **En el aprendizaje conceptual**, ocurre una asimilación sobre el significado de la información nueva, para lo cual es imprescindible el uso del conocimiento previo del alumno. Para promover el aprendizaje conceptual es necesario que los materiales de aprendizaje se organicen y estructuren correctamente, lo cuales provee de una riqueza conceptual que puede ser explotada por los alumnos, hacer uso de los conocimientos previos del alumno, implicando el uso cognitivo, motivacional y afectivamente el aprendizaje.

El docente, dentro de sus actividades de planeamiento, debe propiciar que los estudiantes tengan oportunidad de desarrollar, comprender y analizar los conceptos, ya sea mediante estrategias expositiva o por descubrimiento.

**El aprendizaje de contenidos procedimentales** son aquello que se refieren a la ejecución de procedimientos, estrategias, técnicas, habilidades, destrezas, métodos, etc. (Coll, C. Pág. 141), ejemplo de aprendizaje de contenidos procedimentales, pueden ser: ensayos o gráficas estadísticas, elaboración de resúmenes, uso de operaciones matemáticas u operaciones con algoritmos, elaboración de mapas conceptuales, el uso correcto de un teodolito o un nivel de agnimensura, un procesador de palabras, experimentar un problema de mecánica de suelos, probar una hipótesis, etc. La idea central consiste en que el alumno aprenda procedimientos, y lo haga de la manera más significativa posible.

**El aprendizaje de contenidos actitudinales** es el contenido poco atendido en los currículo y en la enseñanza de todos los niveles educativos.

Existen muchas actitudes que las escuelas, Universidades, deben intentar desarrollar y fortalecer como por ejemplo, el respeto a la opinión de los demás, la solidaridad, la cooperatividad, comportamiento ( de acuerdo con ), respetar, tolerar, apreciar, valorar ( positiva o negativamente ), aceptar, conformarse con, obedecer, etc. Algunas técnicas que han demostrado ser eficaces para trabajar directamente con los procesos actitudinales son, por ejemplo, las técnicas participativas (sociodrama, etc.), las discusiones técnicas de estudio activo, las exposiciones y las explicaciones de carácter persuasivo (con conferencia de reconocida

trayectoria e influencia), tomar en cuenta a los alumnos en el resultado final de la solución de un problema. ( Sarabia, B. 1992. Referencia de Díaz F. y otros, 1998)

#### □ **Aprendizaje y enseñanza de las matemáticas**

Las teorías constructivistas de enseñanza de las matemáticas y las ciencias acentúan la comprensión profunda de los conceptos (en oposición a la memorización), el debate y la explicación y la exploración que los alumnos hacen de sus conocimientos implícitos. Muchas veces, el éxito de cualquier metodología innovadora requiere obtener y mantener la cooperación de las familias.

Uno de los métodos utilizados en el aprendizaje constructivista es el basado en el concepto de “zona de desarrollo próximo” de Vygotsky, (Vygotsky, L. S. Pág.25) según el cual la cantidad de ayuda que el estudiante necesita es una estimación de su eficacia de aprendizaje de ese dominio. El evaluador continúa ayudando al estudiante hasta que es capaz de resolver el problema de forma independiente. Después presenta problema muy cercano o semejantes y va proporcionándole tanta ayuda como precise para resolverlo. Ésta técnica son útiles para ver hasta que punto las dificultades cognitivas persisten a pesar de los esfuerzos por reducirlas.

#### **La enseñanza de las ciencias exactas:**

La especialización de las tareas y los oficios ha fomentado que la enseñanza y la didáctica de las ciencias deben desarrollarse dominando el método de la investigación y de exposición de la misma ciencias. Las posibilidades de enseñanza de una ciencias no se apoyan sólo en la didáctica sino en la estructura científica interna, en su red conceptual, argumentativa e investigativa que es

necesario conocer para orientar de manera, rigurosa su enseñanza. Desde la ciencia misma, desde su estructura básica, desde su contenido conceptual de pregunta e hipótesis y desde su método de búsqueda nacen condiciones importantes que es necesario tener en cuenta para lograr una didáctica pertinente y una enseñanza calificada.

Debe tenerse en cuenta, **la experiencia vital y cognitiva del estudiante.** Ambas, la enseñanza de cada ciencia y las del aprendiz, deben articularse al enfoque pedagógico escogido para lograr una orientación del currículo y de la enseñanza que asegure un proceso de aprendizaje y de formación exitosa.

Por el **principio interaccionista** del enfoque cognitivo, la enseñanza propicia que el alumno **interactúe con los objetos** relacionados con la situación problemática o el fenómeno que va a estudiarse, mediante actividades intelectuales como percibir, desplazar, recorrer, identificar sus elementos y relaciones, seriar, clasificar, comparar, establecer relaciones entre fenómenos, etcétera. Pero a la vez, este principio recomienda la interacción del alumno y el maestro quien, por medio de experiencia escoge las preguntas, observa y por medio de un diálogo espontáneo y abierto, hace fácil el apoyo que debe brindar a la actividad pensante del estudiante.

**“El profesor debe ser un agudo observador de cómo piensa el alumno, con qué ideas e instrumento representa el fenómeno, cómo lo aborda e indaga su comprensión. La conversación del profesor no debe ser prefabricada, tiene que ser directa y libre, y seguir al alumno en su búsqueda imprevista, hasta encontrar con perspicacia en cada alumno una nueva propuesta acerca de la**

**situación estudiada. Las preguntas del profesor no deben guardarse para el final sino que debe formularse cuando se observa el proceso, para que el alumno prosiga o recapacite, se asegure o enderece el curso de su pesquisa. El orden de las preguntas del profesor es importante, dependen del nivel de desempeño alcanzado por el alumno en el tratamiento del problema, y debe cuidarse en no interferir, condicionar o sugestionar al alumno a favor o en contra de alguna solución prevista por él. Hay que interesar y estimular al alumno en su búsqueda, en su intención de hallar su propio camino sin pretender reemplazarlo, desviarlo o sobrepasarlo". (Rafael Flórez O.1999, pág. 117)**

#### **Perspectivas educativas**

Los investigadores han dedicado en los últimos años considerables esfuerzos intentando identificar las mejores prácticas instruccionales para los estudiantes con deficiencias en las matemáticas. Se han llevado a cabo tres grandes estudios de metaanálisis dirigidos a aislar los componentes básicos que deben incorporarse en el diseño instruccional de las aulas regulares en las que haya estudiantes con deficiencias en las matemáticas. El primero de ellos, fue llevado a cabo por Mastropieri, Scruggs y Shiah (1991); el segundo, realizado por Mercer y Miller (1992) quien encontró en términos generales los mismos componentes que el de Mastropieri y otros (1991) identificando algunos componentes adicionales tales como tutorizar el progreso del estudiante, enseñar las habilidades matemáticas hasta que se dominan (master) y entrenar en generalización; por último, Dixon (1994) sintetizó a partir de los trabajos revisados **seis directrices** para

**seleccionar las mejores estrategias o prácticas instruccionales de matemáticas para los estudiantes con deficiencias en las matemáticas.**

- a) Hace referencia a que enseñar conceptos básicos, como idea importante, puede facilitar la cantidad de adquisición de conocimiento. Los conocimientos importantes deben enseñarse hasta su dominio y no en forma breve, ni superficialmente: se incluyen las cuatro operaciones básicas; el valor posicional, fracciones, estimación, probabilidad, volumen y área, y solución de problemas.
- b) Estrategias explícitas aplicables a gran número de problemas.
- c) Andamiaje: este apoyo debe reducirse gradualmente a medida que el estudiante va adquiriendo soltura. El andamiaje es necesario después de la demostración del profesor y el modelado pero antes de la práctica independiente.
- d) Integración estratégica. La práctica integrada de diferentes problemas que pueden parecer iguales permite al estudiante discriminar entre varios tipos de problemas.
- e) Considerar el conocimiento informal.
- f) Prácticas de revisión.

(Doctoras, Ana Miranda y Carmen Fortes y María Dolores Gil, 1998, pág. 33).

Para los profesores: Miranda, Fortes y Dolores Gil, "es fundamental que los investigadores y profesores sigan trabajando juntos para determinar qué currículo y qué práctica instruccional puede proporcionar los mejores resultados en el menor período de tiempo"



**CAPÍTULO TERCERO**  
**MARCO METODOLÓGICO**

### **3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN:**

Este proyecto tiene por metodología el uso del Paradigma cuantitativo buscando un conocimiento sistemático, medible, cuantificable y estructurado. Parte de hechos hipotéticos; objetivo; estudios de muestras; técnica de análisis estadísticos y correlacional, etc.

Es transeccional porque, el propósito fundamental es estudiar el fenómeno en el presente, de forma inmediata procurando aplicar los objetivos formulados y las variables de esta investigación.

Es descriptiva, porque posibilita conocer los hechos que conforman el problema de investigación como es el caso de las variables: nivel de motivación y utilización de estrategias de enseñanza; causas, características que poseen los alumnos al cual va dirigida la investigación. Adicionalmente, nos permite identificar formas de conducta y actitudes de los estudiantes. También nos posibilita, comprobar las posibles asociación de las variables que intervienen en esta investigación; se emplea la observación como instrumento de medición, como es el caso de la guía.

Es correlacional, por lo que analiza las variables significativamente asociadas, estadísticamente dependientes o independiente; para este análisis se presenta el Coeficiente de ( $\phi$ ), apropiado para evaluar la asociación o correlación existente entre factores o variables categóricas y dicotómica aplicando un cuestionario como instrumento.

### **3.2 SUJETOS O FUENTES DE INFORMACIÓN**

Esta investigación se realiza con la participación de profesores y estudiantes de los primeros años de la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Tecnológica

de Panamá, que brindan información, de tipo estadísticas y observaciones correspondientes al enfoque de investigación cuantitativa.

La población o universo es de 175 alumnos y tres profesores. Está representativa y escogida aleatoriamente o al azar. La muestra está diseñada para 60 alumnos, un 35% del universo.

### **3.3 VARIABLES**

Las variables de esta investigación son de índole correlacional, categórica, por lo que permiten clasificar los casos medidos en categorías de límites bien definidos, excluyentes una de otras.

Las variables de este Proyecto de Investigación son:

- Utilización de estrategias de enseñanza
- Nivel de motivación

#### **3.3.1 DEFINICIÓN CONCEPTUAL**

Conceptualmente la variable “Utilización de Estrategias de Enseñanza” son **“Recursos educacionales de apoyo que ejercen un impacto directo sobre la información que se va a aprender y su papel es mejorar el nivel de funcionamiento cognitivo del estudiante, habilitando una disposición afectiva favorable.”** (Frida Díaz B.1998, Pág. 70)

Si se trata de un proceso cognitivo, las estrategias didácticas y/o enseñanza estarán referidas en el planeamiento para que el alumno construya, haga, analice, piense, reflexione; critique, plantee situaciones, confronte cognoscitivamente, encuentre por sí mismo la información.

**Las estrategias didácticas llevan implícita la acción didáctica del docente y reflejan claramente la acción didáctica del aprendizaje.** Tradicionalmente estas acciones se presentaban por separado, dando mayor énfasis al docente. En la actualidad, dada la importancia que se da al cómo, para referirse a los procesos de aprendizaje de los alumno los cuales son motivados y provocados por la acción y orientación del docente; se incluyen ambos procesos en las **estrategias didácticas.**\_( Arrocha, X. y otras, 2000, Pág. 117).

Definición conceptual de la variable "Nivel de motivación", en materia de enseñanza, es despertar el interés y la atención de los alumnos, excitando en ello el deseo de aprender, el gusto por el estudio y la satisfacción en el efectuar del trabajo. (L. A. Mattos, 1987)

Los cambios motivacionales en los alumnos suelen estar asociados a los mensajes que le transmite el profesor a través de sus actuaciones y de la información que se da sobre su desempeño. La motivación de los alumnos y los mensajes que le ofrecen los docentes, manifiestan un carácter evolutivo. Se ha podido comprobar que ha medida que los estudiantes crecen, dan cambios sistemáticos en la frecuencia con que reciben información de uno o de otro tipo y en el grado en que la asimilan.

### **3.3.2 DEFINICIÓN OPERACIONAL**

La definición operacional de la variable "Utilización de estrategias de enseñanza" "describe los criterios de evaluación y medición de la misma, creando límites que definen los cambios de valor previsto, por ejemplo: Mucho, suficiente, poco; bajo, medio, alto, etc..", ( Barrante Echeverría, Rodrigo. 1999, Pág. 94) por

medio de indicadores en una guía de observación, para recolectar la información y su posterior análisis.

Los indicadores para la variable "Utilización de estrategias de enseñanza" aplicados en los instrumentos son entre otros:

- Elabora objetivos diarios
- Apoyan la autodeterminación de los alumnos
- Uso apropiado de los instrumentos didácticos
- Atiende las consultas con los estudiantes
- Relaciona conceptos nuevos con los enseñados.

La definición operacional de la variable "Nivel de motivación" define criterios de medición o evaluación, por medio de indicadores en una guía de observación.

Los indicadores para evaluar la variable "Nivel de motivación" aplicados a los instrumentos son entre otros:

- Mantienen una atención sostenida
- Miran al docente cuando explican
- Promueven la atención del compañero
- Establecen metas motivadoras
- Tienen poco temor al fracaso

### **3.3.3 DEFINICIÓN INSTRUMENTAL**

La definición instrumental de la variable "Utilización de estrategias de enseñanza", trata de aclarar el fenómeno, el medio por el cual se recoge la información acorde con los objetivos de la investigación. Los ítem que corresponden a la variable "Utilización de estrategias de enseñanza" son:

- Utilizan en las clases referencias bibliográficas
- Proporcionan objetivos al inicio del curso
- En el proceso de aprendizaje se brinda analogías en sus razonamientos requeridos en la solución de problemas
- Utilizan representación gráfica en las explicaciones de cálculo
- Existen ajuste de métodos y ritmos a las necesidades del grupo

La definición instrumental de la variable “Nivel de motivación”, trata de aclarar el fenómeno, el medio por el cual se recoge la información acorde con los objetivos de la investigación. Los ítem que corresponden a la variable “Nivel de motivación” son:

- Se detecta el grado de ayuda que requiere el alumno para resolver el problema por sí mismo
- Presentan información congruente con los conocimientos previos del alumno
- Promueven la discusión y consulta de las tareas en grupo
- Se reconoce el progreso y el avance del alumno
- Varían los elementos de las tareas, para mantener la atención

**Información de objetivos, variables e indicadores aplicados  
a los instrumentos**

Objetivos específicos	Variables	Ítem
<p>-Definir las diferentes estrategias de enseñanza para mejorar la motivación en el aprendizaje del cálculo</p> <p>-Describir procedimientos específicos para el empleo de estrategias de enseñanza para la motivación del aprendizaje del cálculo en la carrera de Ing. Civil.</p> <p>-Establecer las estrategias de enseñanza más utilizadas en los aprendizajes del cálculo en la carrera de Ing. Civil.</p>	<p>Utilización de estrategias</p> <p>Nivel de motivación</p>	<p>-Utilizan en las clases referencias bibliográficas.</p> <p>-Proporcionan objetivos al inicio del curso.</p> <p>-Utilizan repetición gráfica en la materia.</p> <p>-En el proceso de aprendizaje se brinda analogías en sus razonamientos requeridos en la solución de problemas.</p> <p>-Existen ajustes de métodos y ritmos a las necesidades del grupo.</p> <p>-Se detecta el grado de ayuda que requiere el alumno para resolver el problema por sí mismo.</p> <p>-Presentan información congruente con los conocimientos previos del alumno.</p> <p>-Promueven la discusión y consulta de las tarea en grupo.</p> <p>-Se reconoce el progreso y el avance del alumno.</p> <p>- Varían los elementos de las tareas, para mantener la atención.</p>

### **3.4 DESCRIPCIÓN DE LAS TÉCNICAS E INSTRUMENTOS**

Este proyecto de investigación educativa, emplea la técnica de recolección de a información empleando instrumentos o cuestionario o conjunto de preguntas diseñadas para generar datos necesarios para alcanzar los objetivos e hipótesis del proyecto de investigación; variables que se van a medir. La característica de la población objeto del estudio: estudiantes de primer año y profesores de la asignatura de Cálculo I, de la Carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Tecnológica de Panamá. En esta investigación hay dos niveles básicos de medición: nominal y ordinal. Las preguntas solicitadas son de tipo cerrado, dicotómicas.

*La observación, como fuente de información es natural y estructurada, de primera mano, desde el lugar de los hechos, también se utilizó material de información de origen administrativo. Se utilizó procedimientos sistematizado y adecuado a las características de los objetivos, marco teórico, la hipótesis y al diseño seleccionado.*

### **3.5 TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN**

Para alcanzar los objetivos propuestos en este Proyecto de Investigación, ya sea para confirmar o rechazar la hipótesis planteada, se ha requerido de una serie de datos, los cuales han llegado al conocimiento esperado. Se pone en práctica el paradigma y enfoque de investigación, cuantitativa las cuales son: Toma de contacto, negociación que sirvieron de fortaleza para delimitar las perspectivas originales, las entrevistas, la observación y las evidencias documentales.



Con respecto a la información numérica se analiza en términos de porcentajes, en cuadros diseñados para tales fines.

Será aplicado el Coeficiente Fí ( $\emptyset$ ), que corresponde a darle valor estadístico a las variables “Nivel de motivación” y “Utilización de estrategias de enseñanza” por medio el instrumento o cuestionario aplicado a los estudiantes de primer año de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Tecnológica Panamá.

**CAPÍTULO CUARTO**  
**ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

## 4.1 Evaluación organizada de datos:

Cuadro N° 1

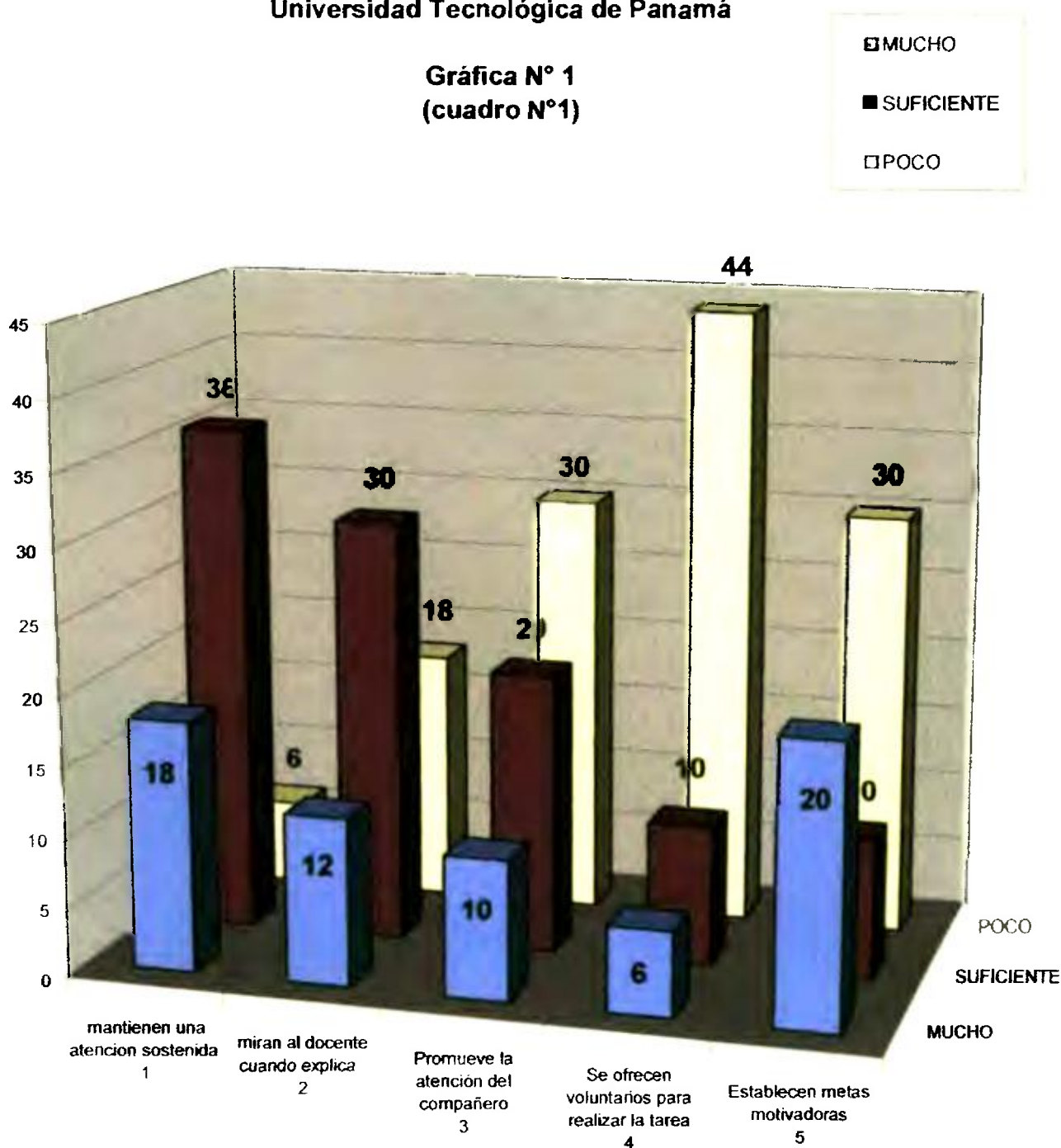
Valor de lo observado a los estudiantes en clase

Indicadores	Mucho	Suficiente	Poco
	5	4	3
Mantiene una atención sostenida	18 (30%)	36 (60%)	6 (10%)
Miran al docente cuando explican	12 (20%)	30 (50%)	18 (30%)
Promueven la atención del compañero	10 (17%)	20 (33%)	30 (50%)
Se ofrecen voluntarios para realizar la tarea	6(10%)	10 (17%)	44 (73%)
Establecen metas motivadoras	20 (33%)	10 (17%)	30 (50%)

## b. Gráficas

**Nivel de atención observado en los estudiantes de primer año que asistieron a una sesión de clase en la escuela de Ingeniería Civil de la Universidad Tecnológica de Panamá**

**Gráfica N° 1  
(cuadro N°1)**



**Fuentes: Datos obtenidos mediante la observación directa en el aula de clases. Universidad Tecnológica de Panamá, Abril de 2002.**

## Cuadro N° 2

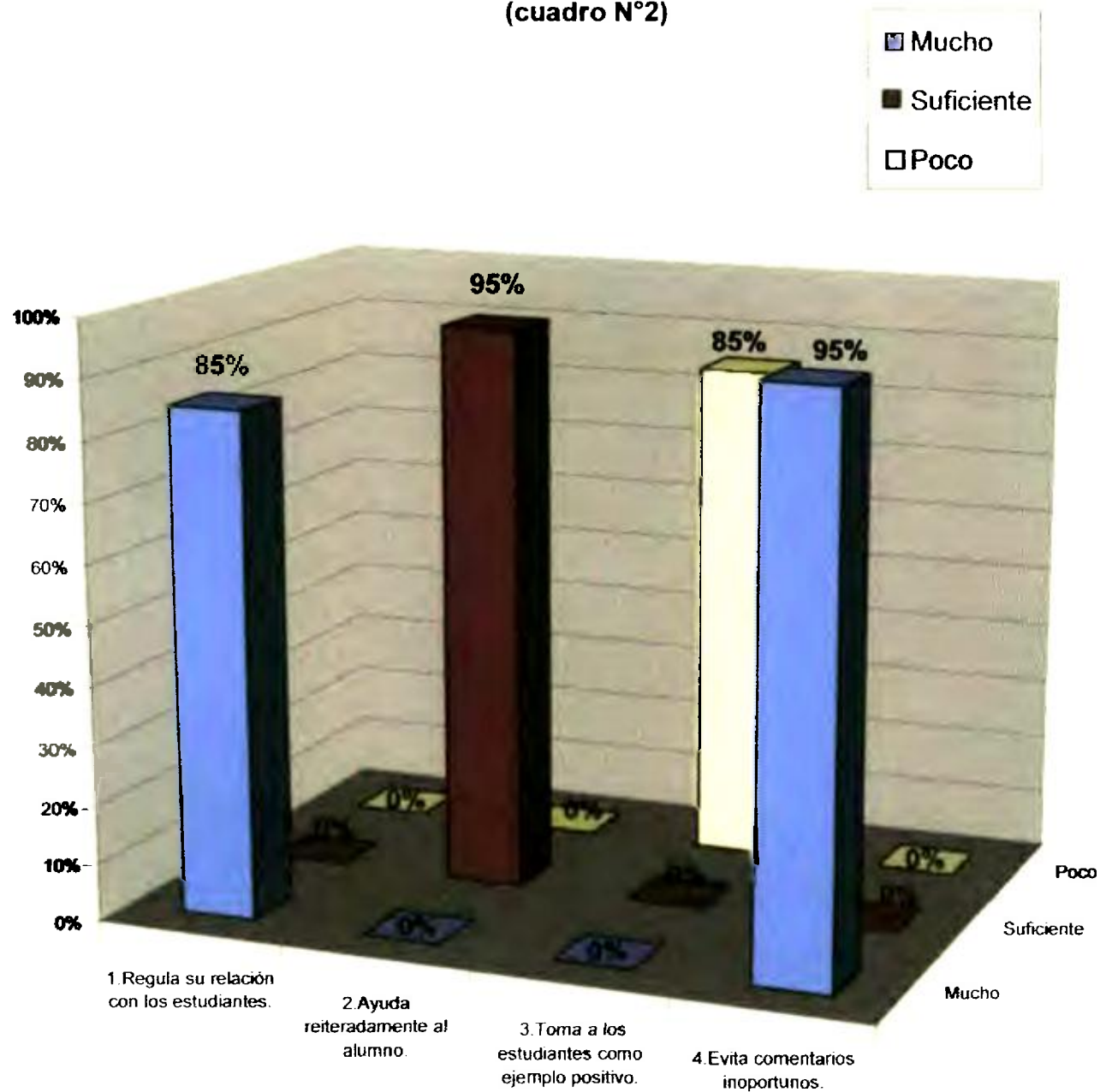
Valor de lo observado al profesor en el aula, variable

"Nivel de Motivación"

Indicadores	Mucho	Suficiente	Poco
1.Regula su relación con los estudiantes.	85%		
2.Ayuda reiteradamente al alumno.		95%	
3.Toma a los estudiantes como ejemplo positivo.			85%
4.Evita comentarios inoportunos.	95%		

**Valor de lo observado al profesor en el aula, variable: "Nivel de Motivación"**

**Gráfica N° 2**  
(cuadro N°2)



**Indicadores**

**Fuentes:** Datos obtenidos mediante la observación directa en el aula de clase, Universidad Tecnológica de Panamá, Abril del 2002

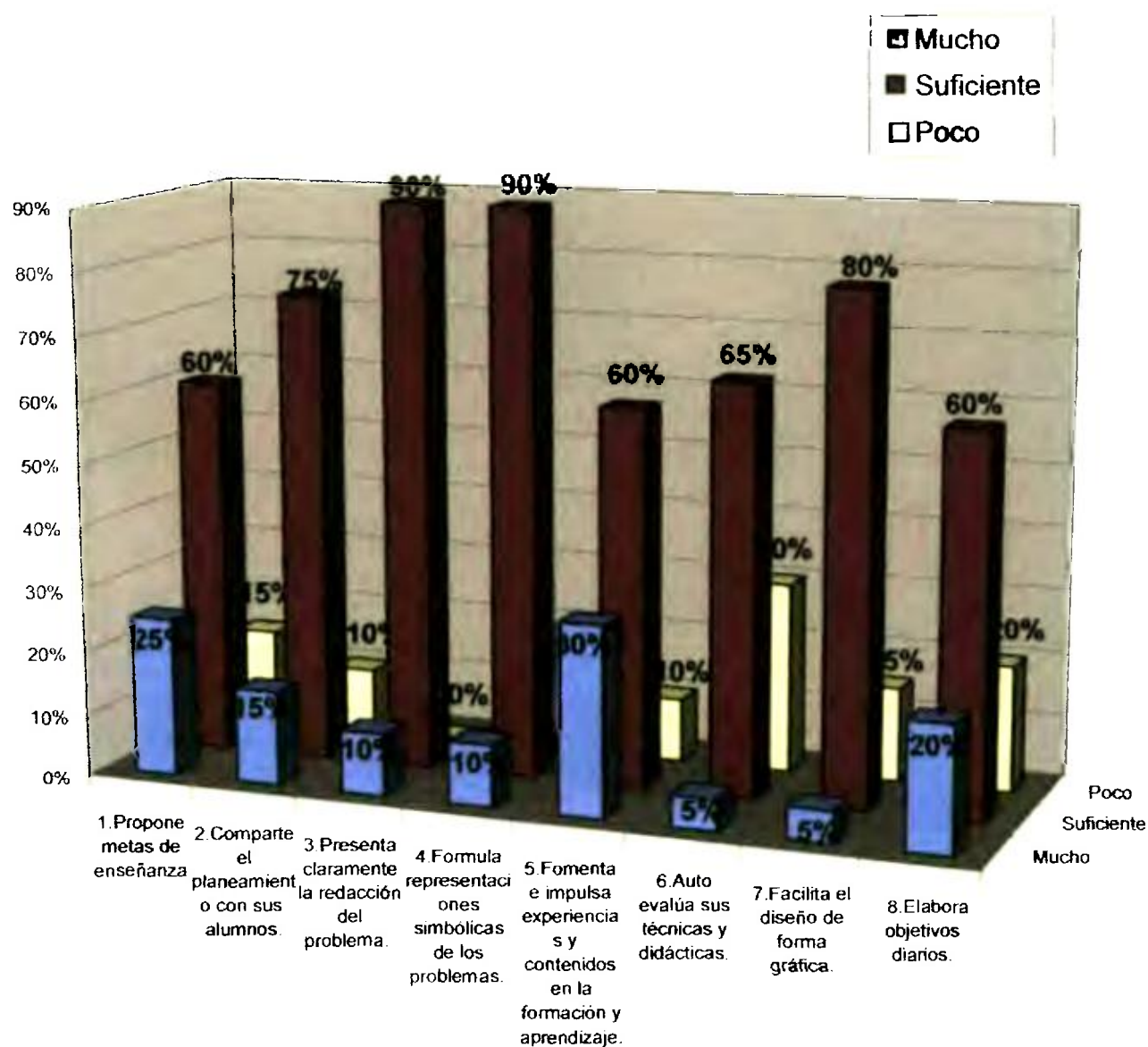
Cuadro N° 3

Valor de lo observado al profesor en el aula, variable "Utilización de Estrategias Didácticas"

Indicadores	Mucho	Suficiente	Poco
1. Propone metas de enseñanza	25%	60%	15%
2. Comparte el planeamiento con sus alumnos.	15%	75%	10%
3. Presenta claramente la redacción del problema.	10%	90%	0%
4. Formula representaciones simbólicas de los problemas.	10%	90%	0%
5. Fomenta e impulsa experiencias y contenidos en la formación y aprendizaje.	30%	60%	10%
6. Auto evalúa sus técnicas y didácticas.	5%	65%	30%
7. Facilita el diseño de forma gráfica.	5%	80%	15%
8. Elabora objetivos diarios.	20%	60%	20%

**Valor de lo observado al profesor en el aula, variable "Utilización de Estrategias Didácticas".**

**Gráfica No.3**  
**(cuadro N° 3)**



**Fuentes:** Datos obtenidos mediante la observación directa en el aula de clases, Universidad Tecnológica de Panamá, Abril del 2002



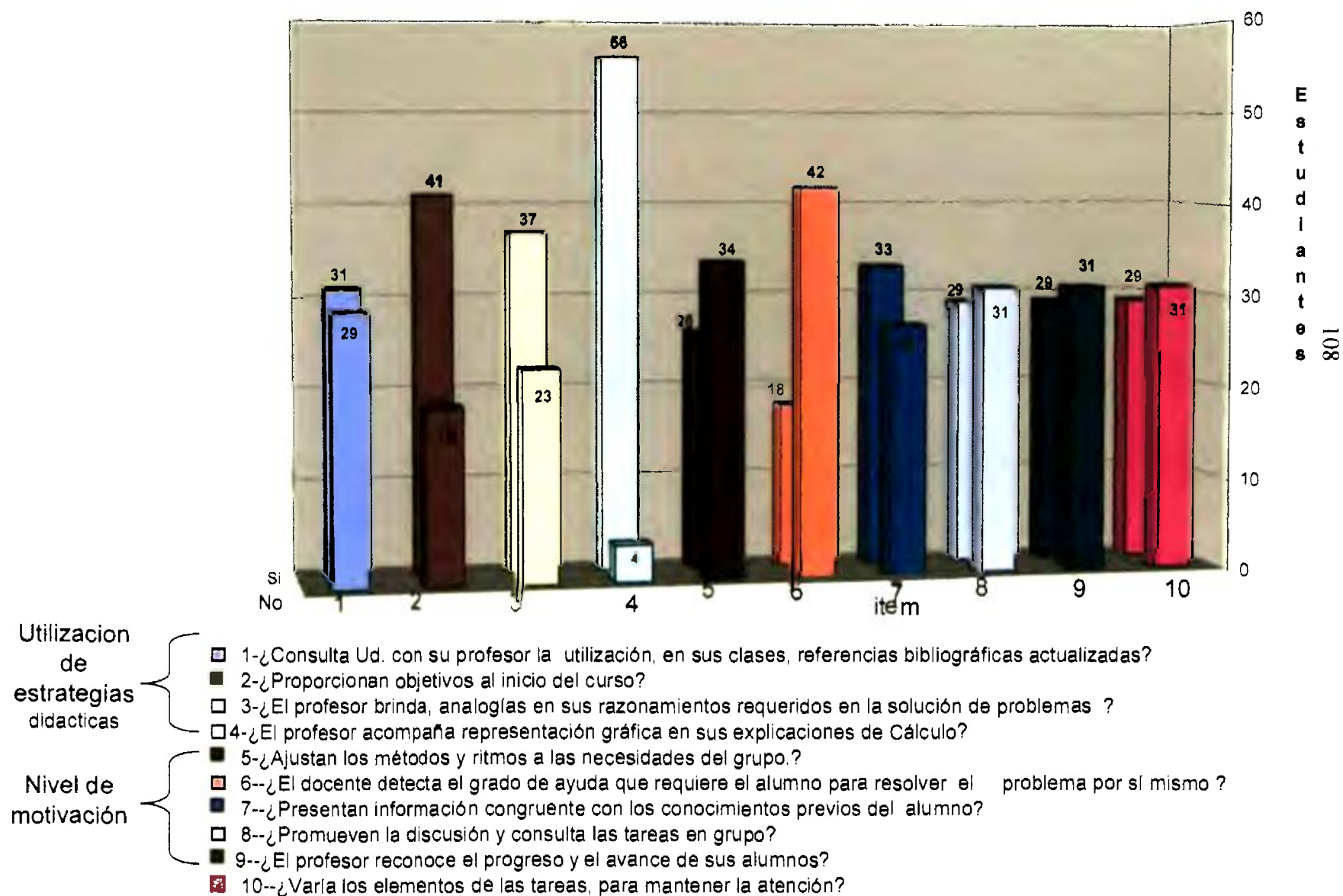
Cuadro N° 4

Cuestionario, presentado a los estudiantes del primer año de la Facultad de  
Ingeniería Civil, de la U.T.P.

Ítem	Sí		NO	
1-¿Consulta Ud. con su profesor la utilización, en sus clases, referencias bibliográficas actualizadas?	31	52%	29	48%
2-¿Proporcionan objetivos al inicio del curso?	41	68%	19	32%
3-¿El profesor brinda, analogías en sus razonamientos requeridos en la solución de problemas?	37	61%	23	39%
4-¿El profesor acompaña representación gráfica en sus explicaciones de Cálculo?	56	93%	4	7%
5-¿Ajustan los métodos y ritmos a las necesidades del grupo.?	26	43%	34	57%
6-¿El docente detecta el grado de ayuda que requiere el alumno para resolver el problema por sí mismo?	18	30%	42	70%
7-¿Presentan información congruente con los conocimientos previos del alumno?	33	55%	27	45%
8-¿Promueve la discusión y consulta las tareas en grupo?	29	48%	31	52%
9- ¿El profesor reconoce el proceso y el avance de sus alumnos?	29	48%	31	52%
10- ¿Varía los elementos de las tareas, para mantener la atención?	29	48%	31	52%

Cuestionario, presentado a los alumnos del primer año de la Facultad de Ingeniería Civil, de la U.T.P.  
para evaluar las variables " utilización de estrategia didácticas" y "nivel de motivación"

Gráfica N° 4 (cuadro N° 4)



Cuadro N° 5

Datos para el cálculo de  $F_i(\emptyset)$ 

Variable "Utilización de Estrategias Didácticas"

Ítem	Sí		NO	
1-¿Consulta Ud. con su profesor la utilización, en sus clases, de ¿referencias bibliográficas actualizadas?	31	52%	29	48%
2-¿Proporcionan objetivos al inicio del curso?	41	68%	19	32%
3-¿El profesor brinda, analogías en sus razonamientos requeridos en la solución de problemas ?	37	61%	23	39%
4-¿El profesor acompaña representación gráfica en sus explicaciones de Cálculo?	56	93%	4	7%
5-¿Ajustan los métodos y ritmos a las necesidades del grupo.?	26	43%	34	57%
Totales	191	63.4%	109	36.6%

Cuadro N° 6

Datos para el cálculo de  $F_i(\emptyset)$ 

Variable "Nivel de motivación"

Ítem	Sí		NO	
6--¿El docente detecta el grado de ayuda que requiere el alumno para resolver el problema por sí mismo ?	18	30%	42	70%
7--¿Presentan información congruente con los conocimientos previos del alumno?	33	55%	27	45%
8--¿Promueven la discusión y consulta las tareas en grupo?	29	48%	31	52%
9--¿El profesor reconoce el progreso y el avance de sus alumnos?	29	48%	31	52%
10--¿Varía los elementos de las tareas, para mantener la atención?	29	48%	31	52%
Totales	138	45.8%	162	54.2%

## 4.2 ANÁLISIS DE RESULTADOS

### a- Cuantitativos

$$y = a+b ; z = c+d$$

$$w = a+c; x = b+d$$

Variable

Tabla de contingencia; Ver cuadro N° 5 y 6

	SÍ	NO	
SÍ	a	b	y
No	c	d	z
	w	x	

Nivel de motivación

Utilización de estrategias		Sí	No	Total
	Sí	77	114	191
	No	61	48	109
	Total	138	162	300

### Aplicación del coeficiente Fi ( $\emptyset$ )

$$\emptyset = \frac{b.c - a.d}{\sqrt{w.x.y.z}} = \left\{ \begin{array}{l} b.c = 114 \times 61 = 6,954 \\ a.d = 77 \times 48 = 3,696 \\ w = 138 ; x = 162 ; y = 191 ; z = 109 \\ w . x . y . z = 46, 542, 956.4 \end{array} \right.$$

$$\emptyset = \frac{3, 258.0}{6,822.24} = 0.48$$

Se trata de una correlación moderada positiva ( ver anexo, tabla N° 1,pág. 158), importante en la comprobación de la correlación de *utilización de estrategias de enseñanza y nivel de motivación* en la investigación que se llevó a cabo con los estudiantes de ingeniería de primer año de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Tecnológica de Panamá.

**b. Cualitativo****b<sub>1</sub> - Guías de observación:**

Utilizando las guías para observar al profesor y al estudiante en una sesión de clase (tres clases), de 60 estudiantes (muestra), se pueden identificar los indicadores de dos variables tipo nominal: "Utilización de estrategias de enseñanza" y "Nivel de motivación".

Cada variable presenta cinco indicadores y fueron evaluadas utilizando la siguiente escala: Mucho (5), Suficiente (4) y Poco (3)

Los resultados y análisis obtenidos de la guía de observación en el aula, se presentan en los cuadros N°1, N° 2 y N° 3

**Guía de observación a estudiantes:**

En un total de 60 estudiantes, al evaluar el nivel de motivación y utilización de estrategias de enseñanza (ver cuadro N° 1), se observó en una sesión de clase, a 18 estudiantes (30%) que mantienen mucha atención en clase; 36 estudiantes (60%) mantienen suficiente atención y 6 estudiante (10%) mantienen poca atención en la clase.

El segundo indicador nos señala que 12 estudiante (20%), observan mucho al profesor cuando explica; 30 estudiantes, el 50%, miran al docente suficiente cuando explica y 6 estudiantes, el 10%, miran poco al docente cuando explica.

El tercer indicador nos dice que 10 estudiantes, 17%, promueven mucho la atención del compañero: 20 estudiantes, 33%, promueven suficiente la atención del compañero y 30 estudiantes, 50%, promueven poco la atención del compañero.

El cuarto indicador nos dice que 6 estudiantes, 10%, se ofrecen mucho para realizar tareas; 10 estudiantes, 17%, se ofrecen suficiente para realizar tareas y 44 estudiantes, 73%, se ofrecen poco para realizar la tarea.

El quinto indicador nos dice que, 20 estudiantes, 33% establecen muchas metas motivadoras ; 10 estudiantes, 17%, establecen suficiente metas motivadoras y 30 estudiantes, 50%, establecen pocas metas motivadoras.

En el cuadro N°3 presenta evaluaciones de las guías de observación aplicada a los profesores en el salón de clases respecto a la variable "Nivel de motivación":

El 85 % de los profesores regulan mucho su relación con los estudiantes; el 95% de los profesores ayudan reiteradamente al alumno; el 85% de los profesores toman, poco, a los estudiantes como ejemplo positivo; y el 95% de los profesores evitan, mucho, comentarios inoportunos.

Analizando el cuadro N° 4, de la variable "Utilización de estrategias didácticas" podemos decir del primer indicador, que el 25 % de los profesores proponen muchas metas de enseñanzas, el 60 % proponen suficiente metas de enseñanzas y el 15 % pocos proponen metas de enseñanzas; el 15 % de los profesores comparten mucho el planeamiento con sus alumnos, el 75 % de los profesores comparten poco el planeamiento con sus alumnos; el 10% de los profesores presentan mucho claramente la redacción del problema, el 90% de los profesores presentan suficientemente la redacción del problema; el 10% de los profesores formulan mucho la representaciones simbólica de los problemas, el 90 % de los profesores formulan suficientemente representaciones simbólica de los problemas; el 30 % de los profesores fomentan e impulsan mucho experiencias y contenidos

en la formación y aprendizaje, el 60% lo hace suficientemente y el 10 % de los profesores lo hacen poco; el 5 % de los profesores auto evalúan mucho sus técnicas y didácticas, el 65% de los profesores lo hacen suficientemente, y el 30% lo hacen poco; el 5 % de los profesores facilitan mucho el diseño de forma gráfica, el 80 % de los profesores lo hacen suficientemente y 15 % de los profesores poco lo hacen; el 20 % de los profesores elaboran mucho objetivos diarios, el 60% de los profesores lo hacen suficientemente y el 20% de los profesores lo hacen poco.

**b<sub>2</sub>** . Análisis de la encuesta presentada a los estudiantes de primer año de Ingeniería Civil.

Seguidamente analizamos el contenido de la encuesta que nos sirvió de herramienta para introducir el análisis estadístico por medio del "Coeficiente Fí (Ø)" y así comprobar nuestra correlación de variables: **independiente**, "utilización de estrategias de enseñanza" y la **dependiente** "nivel de motivación".

Resultado de la encuesta, ver cuadro N° 5, dirigida a los estudiantes de primer año de la Facultad de Ingeniería.

Las cinco (5) primeras preguntas del cuestionario están dirigidas para evaluar la variable "utilización de estrategias de enseñanza": El 48 % de los estudiantes consideran que sí consultan (31) con su profesor la referencias bibliográficas actualizadas, mientras el 52 % dicen que no lo consulta.

- El 68 % de los estudiantes dicen que el profesor sí proporciona objetivos al inicio del curso, el 32 % dicen que no lo proporciona.



- El 37 % de los estudiantes dicen que el profesor brinda analogías en sus razonamientos requeridos en la solución de problemas, mientras que el 39 % de los estudiantes dicen que no brinda analogías en sus razonamientos.
- El 56% de los estudiantes dicen que el profesor acompaña representaciones gráficas en sus explicaciones de cálculo, mientras que el 7 % consideran que no acompaña las representaciones gráficas.
- El 43 % de los estudiantes manifiestan que los profesores ajustan los métodos y ritmos a las necesidades del grupo, mientras que 57 % manifiestan que no ajustan los métodos y ritmos a las necesidades del grupo.
- El 30 % de los estudiantes dicen que el docente detecta el grado de ayuda que requiere el alumno, mientras que el 70 % dicen lo contrario.
- El 55 % de los estudiantes dicen que el profesor presenta información congruente con los conocimientos previos de ello, mientras el 45 % de ellos manifiestan que no presenta información congruente con sus conocimientos.
- El 48 % de ello manifiestan que el profesor promueve la discusión y consulta la tarea en grupo, mientras que el 52 % dicen que no la promueven.
- El 48 % de los estudiantes encuestados dicen que el profesor reconoce el progreso y el avance de sus alumnos, mientras que el 52 % de los estudiante manifiestan que no reconoce el progreso de ellos.

Por último el 48% de los estudiantes dicen que el profesor varía los elementos de las tareas para mantener la atención, mientras el 52 % de los estudiantes dicen que no varían los elementos de las tareas para mantener la atención.

Veamos: Al aplicar la ecuación del "Coeficiente  $F_I$  (  $\emptyset$  )" ( Pág. 113) complementando con las guías de observación en clases, podemos decir con toda seguridad que nuestra hipótesis planteada; " La motivación en el aprendizaje de la asignatura de Cálculo, en el nivel superior, se impulsa con la aplicación de estrategias de enseñanza, en los procesos de aprendizaje de las matemáticas", de variables ya conocidas, se correlacionan perfectamente, dando oportunidad a confrontar los resultados con los objetivos desarrollados en la investigación.

Se concluye frente al análisis de los resultados, vía guías de observación en el aula y datos estadístico recogidos con el cuestionario, que la motivación del estudiante se logra propiciando el diálogo para que manifiesten actitudes individuales; con profesores más participativos, tener cualidades de objetividad, flexibilidad, oír con atención y darse por entendido, y gusto por el enfoque constructivo-significativo de la enseñanza; consiguiendo en sus clases, un ambiente de trabajo más relajado con rendimiento mayores.

**Los cursos con profesores autoritarios se desarrollan en un ambiente de tensión y muestran menos logros, en sus alumnos.**

## CONCLUSIONES

Después de ordenar, clasificar, analizar e interpretar la información recabada, la participación de profesores y estudiantes de la escuela de Ingeniería Civil de la Universidad Tecnológica de Panamá, se concluyó lo siguiente:

- 1- La aplicación de estrategias de enseñanza, observadas en la clase, como parte de nuestra investigación han demostrado tener una efectividad **moderada** en la motivación del aprendizaje de Cálculo, al ser introducida como apoyo en la dinámica de la enseñanza en el aula de clase.
- 2- Los estudiantes, que provienen, salvo excepciones, del sistema educativo público, mostraron falta de motivación e interés en el desarrollo de las tareas recomendadas por el profesor.
- 3- Los alumnos exigen mucho del profesor, de quien esperan recibirlo todo facilitado, sin que ellos realicen mayor esfuerzo.
- 4- Es frecuente la pasividad, a pesar de manifestar deseos de independencia.
- 5- No están acostumbrados a estudiar y a pensar por cuenta propia y carecen de base suficiente para los estudios universitarios.
- 6- Dan un valor excesivo a la calificación y al diploma y poco al aprender.
- 7- Esta investigación, con la participación de docentes y estudiantes, proporcionan líneas de investigación para la aplicación de instrumentos en los estudios de investigación de "ambiente del aula" (coherencia, satisfacción, dirección de metas, menos desorganización y fricción, participación, autonomía, tecnologías adecuadas y relaciones de comunicación.)

- 8- Los profesores deben comprender el proceso e implementación de estrategias didácticas de las matemáticas.
- 9- Estimular la participación activa de los alumnos.
- 10-Desarrollar en los alumnos, la actitud y la habilidad requeridas para la investigación.
- 11-Conocer mejor al alumno como persona y como miembro de una comunidad.

## RECOMENDACIONES

Dadas las investigaciones realizadas en este proyecto, sobre la Utilización de Estrategias de Enseñanza para la Motivación del Aprendizaje del Cálculo en la carrera de Ingeniería Civil, permiten hacer las siguientes recomendaciones:

1. La planificación didáctica de cada docente debe contemplar estrategias que permitan conocer el grado de desarrollo de los estudiantes, la aplicación de métodos y técnicas efectivas para el tratamiento de solución de problemas de Cálculo.
2. Las investigaciones aplicadas sobre problemas que correspondan a situaciones reales del entorno social y del país, como temas transversales, en la asignatura de Cálculo.
3. La formación y actualización de profesores en estudios superiores Pedagógicos, capaces de formar las nuevas generaciones que enfrentarán el reto del acelerado desarrollo Técnico-científico del siglo XXI.
4. La revisión periódica de la asignatura de Cálculo, de modo que contribuya a la formación y desarrollo de habilidades prácticas, en el proceso de perfeccionamiento de planes y programas, en la escuela de Ingeniería Civil de la Universidad Tecnológica de Panamá.
5. A las autoridades de la Facultad de Ingeniería la creación de una oficina que implemente permanentemente un plan intensivo de nivelación de contenidos matemáticos existentes entre la educación media y el pregrado de Ingeniería.
6. La creación de un sitio Web ([www.interactiva.calculo.utp.pa](http://www.interactiva.calculo.utp.pa)), para fortalecer el conocimiento y comprensión de la asignatura de Cálculo, en los alumnos de primer ingreso, principalmente.

7. La inclusión de las materias de Ética y Valores, Medio Ambiente, como tema Transversal del currículo de la carrera de Ingeniería Civil.



**Bibliografía:**

Arguedas, R. Mario A. 1999. Educar Es...mucho más que una fórmula. Editorial Tecnológica de Costa Rica.

Arrocha de, Xiomara, Vivero Silvia, Andrade María L. 2000. El Planeamiento Didáctico a nivel Superior. Editorial, Imprenta de la Universidad de Panamá.

Ausebel, D. P. y otros. 1996. Psicología Educativa: un punto de vista cognoscitivo. Editorial Trillas, México.

Barrantes, Echeverría, R. 2001. Investigación, Un camino al Conocimiento. Editorial Universidad Estatal a Distancia de Costa Rica, Costa Rica.

Batista V., A. M.. 2000. Métodos, Técnicas y Estrategias Didácticas para mejorar la Docencia en el nivel Superior. Imprenta de la Universidad de Panamá.

Cañal, P. Y Otros. 2000. Actividades y Estrategias de Enseñanza. Editorial, Diada S. L. España, Sevilla.

Coll, C. 1991. Psicología y Currículo. Editorial, Paidós, España.

Dadamia, miguel O. 2001. Educación y Creatividad, encuentro en el nuevo milenio. Editorial, Mar del Plata, Argentina, B/A.

Díaz Barriga A., F. y Hernández R., G. 1998. Estrategias Docentes Para un Aprendizaje Significativo. Segunda Edición, Editora M c Graw Hill, México.

Díaz Bordenabe J., Martins Pereira A. 1992. Estrategias de Enseñanza-Aprendizaje, para la docencia universitaria, Editorial, IICA. Argentina B/A.

Fernández sierra, Juan. 1999. Orientación Profesional y Currículo. Editorial, Aljibe, España, Granada.

Flórez O. Rafael. 1999. Evaluación Pedagogía y Cognición. Editorial, M<sub>c</sub> Hill, Santafé de Bogotá, Colombia.

Martínez, E. 1993. Estrategias, planificación y gestión de ciencias y tecnología, CEPAL-ILPES/UNESCO/CYTED-D. Editorial Nueva Sociedad, Caracas, Venezuela.

- Méndez S., Z. 1998. Aprendizaje y Cognición. Primera Edición, Editorial Universidad Estatal a Distancia. Costa Rica.
- Miranda, A, Fortes, M. Gill, D. 1998. Dificultades del Aprendizaje de las Matemáticas, Un enfoque evolutivo. Ediciones Aljibe, Granada, España.
- Monereo, C., Castelló, M., Clariana, M., y otros. 2001. Estrategias de enseñanza y aprendizaje, formación del profesorado. Editorial Graó, España.
- Leithold, Louis. 2001. El Cálculo, 7<sup>ed</sup> Editorial Universidad OXFORD. México.
- Onrubia J.. 1999. El Constructivismo en el Aula. Editorial Graó, Barcelona, España.
- Santos G., M. A. 2000. Evaluación Educativa (1) Editorial Magisterio del Río La Plata, Buenos Aires.
- Salinas, Jesús y Otros. 2001. Didáctica y Tecnología Educativa para una Universidad en un Mundo Digital. Editorial, Imprenta Universitaria, Panamá.
- Santos G., Miguel A. 2000. Evaluación es Comprender, Editorial, Magisterio del Río La Plata. Argentina, B/A.
- Santos, G. Miguel A. 2001. Una tarea Contradictoria, Educar para los valores y preparar para la vida. Editorial, Magisterio del Río La Plata, Argentina , B/A.
- Universidad de Panamá, Vicerrectoría Académica, 2002. Temario para las Pruebas de Conocimientos Generales, período 2002, Editorial, Universitaria.
- Vygotsky, Lev. 1995. Pensamiento y Lenguaje. Editorial Paidós, España, Barcelona.
- Woolfolk, A. E. 1999. Psicología Educativa. 7<sup>a</sup> Edición, Editora, Prentice Hall, México.
- Trabajos de Graduación**
- Pérez R. Juana y otros. 1997. Las Estrategias Constructivista y su importancia en la Enseñanza de la Lectura y Escritura, en los Primeros Grados en la Escuela Federico Zúñiga Feliu, Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad de Panamá.

**Sánchez, Edna Briseida. 1993. Estrategias Metodológicas sugeridas para la Enseñanza de las Relaciones Públicas en la Facultad de Comunicación Social de la Universidad de Panamá, Centro Regional de Chiriquí, República de Panamá**

**Villarreal R., Auxibio del C. 1982. La Educación Técnica en la República de Panamá y sus Perspectivas Futuras. Facultad de Ingeniería Mecánica, Universidad Tecnológica de Panamá.**

**Correo Electrónico:**

**Archivo Histórico Nacional, [www.mcu.es/lab/archivos/AHN.html](http://www.mcu.es/lab/archivos/AHN.html) España; Real Academia Española, [www.rae.es/](http://www.rae.es/); UB, [www.ub.es/](http://www.ub.es/)**

**Biblioteca Nacional de México, <http://biblional.unam.mx>.**

**Organización de Naciones Unidas, (ONU, OIT, FAO),  
<http://www.fao.org/inicio.htm> FAO  
<http://un.org/spanish> ONU**

**UNESCO, OREALC, <http://www.education.unesco.org:80/orealc/index.html>**

## PROPUESTAS

### **Propuestas**

Cuando se incrementa nuestro desarrollo, ante la toma continua de conciencia por la importancia de enseñar a pensar, se debe redimensionar la actividad docente y hacer énfasis en el empleo de **métodos, técnicas y procedimientos didácticos** que propendan por la participación activa de los que aprenden dentro de la relación maestro-alumno.

Las guías didácticas para motivar el aprendizaje del cálculo superior, tienen su importancia en los procesos de aprendizajes, por lo que presentaremos estrategias significativas, relevantes, como habilidades para el aprendizaje de las matemáticas:

#### **1- Guías de enseñanza:**

- ☐ El docente debe variar la correlación entre sus actividades y la de los alumnos.
- ☐ Incrementar paulatinamente el grado de complejidad de las tareas y de las materias de estudio.
- ☐ Enseñar a razonar y a estudiar.
- ☐ Crear situaciones que estimulen la actividad cognoscitiva como el planteamientos del problemas y la organización racional de las tareas. Esto provoca el interés de los alumnos, los entusiasma y eleva así la excitabilidad cognoscitiva se establecen mayores cantidades de motivaciones, resultando cúmulos de asociaciones, "surgiendo" ideas.
- ☐ Estimular a los estudiantes a buscar referencias en otros libros, revisar materiales diversos para hallar información complementarias, analizar un

éxito para incorporarlo, hacer experimentos para comprobar hipótesis y obtener conclusiones en los laboratorios, buscar ilustraciones en revistas especializadas, comparar y revisar resultados, están realizando un verdadero trabajo autónomo.

El docente debe indicar qué hacer y enseñar, cómo hacerlo, mediante la demostración, la presentación de los modelos, diagramas, cartas tecnológicas o rutas críticas y la división de la actividad en una secuencia racional de acciones.

Puede aplicarse en dos variantes:

- Entrega de datos y la vía de solución, en ejercicios, problemas, teoremas, demostraciones o construcción de algún proyecto de integrales en los cuales, los alumnos aplican las vías de solución para resolverlos.
- Entrega de datos, pero los alumnos no conocen las vías de solución específicas, sino reglas generales, por ejemplo, de determinación o de demostración, selecciona las reglas y las adapta a casos específicos que debe resolver.
- El **método algoritmo**, es la aplicación de variantes que pone al estudiante frente a un problema cuya solución debe encontrar mediante el razonamiento independiente.

**La guía para la aplicación de este método, son:**

- Determinar el volumen de contenido que corresponda con los objetivos.
- Determinar claramente las secuencias o pasos de operaciones de la acción.

- Elaborar las bases orientadoras, de modo que los alumnos apliquen o descubran las secuencias.
- Inducir al estudiante que apliquen el algoritmo, o lo encuentren mediante la aplicación de reglas generales.
- Controlar y evaluar los resultados durante la ejecución del ejercicio para prevenir los errores y evitar que se fijen en el resultado del compañero, enseñar a autocontrolar los resultados intermedios y terminales.
- Iniciar a los estudiantes a buscar nuevos algoritmos.
- Preparar investigaciones aplicadas sobre problemas que correspondan a situaciones reales del contexto social, del país, de la comunidad, y que las soluciones halladas, por los estudiantes se apliquen en la práctica y constituyan un verdadero aporte social.
- Recomendar el método investigativo, para solucionar problemas complejos de ciencias y matemáticas, aplicando tres (3) estrategias:

**Preparatoria:** El docente plantea el problema y los objetivos, los estudiantes, guiados por él, discuten las posibles hipótesis y el plan para comprobarlas.

Como resultado de las suposiciones iniciales, pueden profundizar, mediante el estudio individual, en algunos aspectos del tema para llegar a la formulación definitiva de la hipótesis y del plan de comprobación. Si los alumnos han alcanzado un amplio dominio de las habilidades cognoscitivas y la consiguiente independencia, esta fase puede obviarse, para ser realizada por cada equipo o en forma individual.

**Operacional:** Los alumnos, en forma individual o por equipos, realizan las tareas señaladas en el plan para comprobar la hipótesis. Como el plan es flexible, pueden añadir o eliminar pasos en función de los hallazgos efectuados durante el proceso de investigación. Estas tareas pueden realizarse en clase en el aula, el taller, laboratorio o bien en la casa. El profesor supervisa el trabajo, brinda consultas y orientaciones, siempre que sea necesario; además, controla si se realiza en equipo, y que se distribuyan equitativamente las tareas.

**Final:** Los alumnos preparan informes con las conclusiones y resultados a los que llegaron, que puede adoptar la forma de seminario, coloquio o panel. Los resultados se pueden exponer no solo verbalmente sino también mediante la presentación de fotografías, diapositivas, láminas, modelos, mapas, esquemas, u otros materiales visuales. El profesor actúa como moderador y al finalizar la actividad, hace las conclusiones, que deben referirse no solo al contenido estudiado sino también a la forma y los métodos empleados y a la calidad del trabajo realizado.

- **El método investigativo**, como estrategia de enseñanza entre los estudiantes de Cálculo, contribuye a desarrollar el espíritu científico:  
Capacidad de observación, rigor en el razonamiento, establecimiento de vinculaciones lógicas entre las ciencias, imaginación creadora; inculca hábitos de trabajo en grupos; consolida los hábitos y habilidades de estudio, los intereses cognoscitivos y la concepción científica del mundo.



Finalmente el estudiante ha debido haber alcanzado un nivel alto de independencia cognoscitiva, y a la vez la desarrolla y consolida.

**La guía a seguir son:**

- Análisis minucioso del programa de todo el curso para determinar qué temas pueden ser trabajados como tareas investigativas.
- Presentación de problemas asequibles a los alumnos, preparación de las condiciones y de la base material necesaria.
- Análisis de las posibles hipótesis y variantes de solución, estudio minucioso del profesor sobre el tema, para evitar desechar, por no haberlas previsto, vías de solución acertadas, seleccionadas por los estudiantes.
- Estimulo del trabajo independiente y creador de los alumnos: incitarlos a buscar datos, analizarlos, sistematizarlos, plantear el problema y las vías de solución.
- La tarea investigativa puede durar desde algunos minutos hasta varios días, semanas o meses, según su complejidad. El profesor debe hacer un cálculo aproximado del tiempo requerido y de las partes de las tareas que se han de realizar en la escuela y fuera de ella..
- Uso de procedimientos racionales para el control y la valoración de la tarea investigativa, tanto por parte del profesor como de los alumnos.
- El profesor debe adaptar la instrucción directa a las necesidades de los estudiantes. (diferencias individuales)
- Divida la instrucción en pequeños pasos y ofrezca actividades cortas elegidas y secuenciadas.

- Cubra el material a fondo y a un ritmo moderado. Haga muchas prácticas, retroinformación clara e inmediata y resultado concretos.
  - Haga que los estudiantes trabajen en grupos de forma que el docente pueda supervisar. Evite el trabajo individualizado.
  - Mantenga un nivel de dificultad que garantice un porcentaje elevado de éxito.
  - Asegúrese de pedir la participación de todos y permanezca con un estudiante, hasta que responda a la clase.
  - Evite interrupciones, preguntas abiertas y conversaciones estériles.
  - Haga hincapié en ejercicios cortos y frecuentes.
- Establezca estrategias que una factores importantes en el establecimiento de expectativas de éxito. No hay suficiente aliento o ánimo que pueda sustituir al éxito real. El ritmo de enseñanza debe ser ágil, pero no tanto que los estudiantes tengan que avanzar al siguiente paso antes de haber entendido el anterior.
- Ofrezca un ambiente académico organizado.
  - Sea un docente que brinde apoyo.
  - Presente tareas motivadoras.
- Fomente estrategias fundamentadas en la confianza y expectativa positivas.
- Inicie a trabajar al nivel de los estudiantes.
  - Establezca metas de aprendizaje que son reconocidas por los estudiantes, concretas y factibles.
  - Haga comparación con uno mismo no con la competencia.

- Señale a los estudiantes que siempre es posible mejorar la habilidad académica, sólo con persistencia y orientación.
- Presente una solución transparente del problema a todos los estudiantes.
- Despierte la curiosidad.
- Ofrezca incentivo y recompensa si fuese necesario.
- Dele oportunidad, siempre, para que los estudiantes entreguen un producto terminado.
- Elimine las presiones de pruebas y examen importantes.
- Enseñe destrezas para presentar exámenes, aplique examen de práctica, proporcione guía de estudio.

*Guía de estudio:*

- Estudiar antes de cada clase
- Prepara la clase antes de escucharla
- Toma buenos apuntes
- Repasa cuanto antes
- Graba en tu memoria ideas no frases y relaciónalas con otras
- Busca bibliografía
- Construye tu propio horario y cúmplelo
- Ponte las "pilas" y estudia
- Estudia en grupo; Lo primero que debe hacer es resolver las dudas que tenga del estudio personal, el estudio personal consiste en leer, repasar, practicar los problemas de ejemplos y entender todos los apuntes, no trates de desarrollar ejercicios sin estudiar ni entender previamente la teoría, porque además de

que pierdes el tiempo en buscar los conceptos que no entiende, te desanimará al no entender lo que desarrollas es decir, que la cooperación sea del que más sabe o entiende, en el grupo, con el que más lo necesita para la construcción y socioreconstrucción del conocimiento. **Estudia en grupo, no olvide de estudiar sólo antes.**

- El profesor debe ser suficiente observador como para detectar qué estudiante es incapaz de resolver un problema o tenga dificultad, para intervenir y negociar con él su posible solución.
- Estrategias para aumentar la motivación y el aprendizaje reflexivo.
  - Las aulas de clases deben estar organizadas y libres de interrupciones.
  - El docente debe ser una persona cálida que no ridiculice a sus alumnos por cometer errores.
  - Las tareas deben ser auténticas, libres de trabas y suspicacias, sin simplificar en exceso la tarea.
- Estrategias básicas para la solución de problemas:
  - El estudiante debe comprender y dominar las operaciones aritmética, entendiendo que éstos constituyen formas procedimentales del Cálculo.
  - El estudiante debe comprender a qué hace referencia el problema, qué tipo de información se le pide y en base a esto, qué operación u operaciones serían pertinentes aplicar.
  - Conocimientos para llevar a cabo una correcta representación del problema, implica el empleo de descripciones que son de naturaleza verbal, gráfica,

simbólica y/o cuantitativa para transformar la información del enunciado del problema en ecuaciones y operaciones matemáticas apropiadas.

- Buscar acercamiento y soluciones alternativas e inusuales para dar solución al problema. También se puede ensayar una estrategia de trabajo muy usual en matemáticas, como es el acercamiento por ensayo y error.
  - Uso de estrategia metacognitiva durante la solución de problemas, para que el estudiante autorregule su aprendizaje, seleccione y ejecute los procedimientos, hacer predicciones acerca de las soluciones del problemas y para evaluar de forma continua el procedimiento de solución y respuesta.
  - Asistir a los estudiantes en los momentos difíciles y proporcionar el soporte oportuno.
- El profesor debe suministrar ayuda de estrategias, cada vez más compleja, a medida que el estudiante lo requiera en el siguiente orden:
- Asegurar la comprensión del enunciado del problema.
  - Ayudar a representar gráficamente o lingüísticamente el problema.
  - Facilitar que el estudiante diseñe de forma gráfica el problema.
  - Dar ideas para que formule la representación simbólica mediante ecuación (planteamiento del problema).
  - Brindar el modelo de razonamiento requerido para la solución.
- Podemos servirnos, también, del acrónimo **IDEAR** para identificar cinco estrategias generales:

- I** Identifique el problemas y alternativa de solución
- D** Definir metas y plantear el problema
- E** Explore las estrategias posibles
- A** Anticipar los resultados y actuar
- R** Retroceder y aprender

En el desarrollo de un problema complejo, la enseñanza interactiva, tutor-estudiante, se hace muy importante por lo que el estudiante va comprendiendo y evaluando conjuntamente con el profesor. El profesor como facilitador del aprendizaje ayudará al alumno a desarrollar su potencial a través de las experiencias, actividades escolares. Éste es un proceso socioconstructivo del aprendizaje. El Alumno manifiesta los procesos y estrategias que favorecen en el desarrollo de los mismos.

- Por último, propicie la seguridad: cree dudas, pregunte y cuestione permanentemente las propuestas de sus alumnos (aún siendo estas correctas), en afán de que ellos defiendan o corrijan sus posiciones. Recuerde, el docente es el que más conoce sobre el tema, pero no por ello ofrece las respuestas, al contrario, es el "preguntón y desconfiado del grupo".

**"El maestro debe ser más que sus alumnos, igual que sus alumnos y menos que sus alumnos".**

**Más, porque debe tener suficiente autoridad moral intelectual para guiarlo, Igual en su trato, ofreciendo respeto para ser respetado, disciplina para promover un ser disciplinado, participación para ser participado. Menos, porque la mayor aspiración del docente debe ser la de que sus alumnos le superen. (Político y escritor peruano Víctor Haya de la Torre, 1895-1979)**

137

**ANEXO**

**UNIVERSIDAD DE PANAMÁ****VICE RECTORÍA DE INVESTIGACIÓN Y POST GRADO  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN  
PROGRAMA DE MAESTRÍA EN DOCENCIA SUPERIOR**

**Objetivo:** El propósito del siguiente cuestionario es el de conocer datos acerca del estudiante de primer año de la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Tecnológica de Panamá, sobre su desempeño, destreza en el aula de clase. Solicito atentamente su valiosa cooperación, que nos permitirá proponer estrategias de enseñanza para impulsar la motivación en el estudio del Cálculo. La información suministrada es de tipo confidencial.

Gracias por su colaboración.

**Cuestionario**

Fecha \_\_\_\_\_ Edad \_\_\_\_\_ Sexo \_\_\_\_\_ Hora \_\_\_\_\_

1-¿Consulta Ud. con su profesor la utilización, en sus clases, referencias bibliográficas actualizadas?

a. Sí b. No

2-¿Proporcionan objetivos al inicio del curso?

a. Si b. No

3-¿El profesor brinda, analogías en sus razonamientos requeridos en la solución de problemas?

a. Sí b. No

4-¿El profesor acompaña representación gráfica en sus explicaciones de Calculo?

a. Si b. No

5-¿Ajustan los métodos y ritmos a las necesidades del grupo?

a. Sí b. No

6-¿El docente detecta el grado de ayuda que requiere el alumno para resolver el problema por sí mismo?



a. Sí b. No

7-¿Presentan información congruente con los conocimientos previos del alumno?

a. Si b. No

8-¿Promueven la discusión y consulta las tareas en grupo?

a. Si b. No

9-¿El profesor reconoce el progreso y el avance de sus alumnos?

a. Sí b. No

10-¿Varía los elementos de las tareas, para mantener la atención?

a. Sí b. No

### Guía para observar al profesor en el aula

**Objetivo:** El propósito de la observación, del investigador, obedece a criterios que debe tener sobre el desenvolvimiento de profesores y estudiantes en el desarrollo de sus clases, para tener una opinión de los protagonistas del debate educativo dentro del clima educativo del momento, y poder medir por medio de criterios o indicadores observables: Estrategias, aprendizaje y motivación. Estas observaciones se harán en dos ocasiones y en diferentes aulas de clases.

INDICADORES	POCO	SUFICIENTE	MUCHO
	1	2	3
<b>Estrategias</b>			
1.Fomenta e impulsa experiencias y contenidos en la formación y aprendizaje.			
2.Auto evalúa sus técnicas y didácticas.			
3.Facilita el diseño de forma gráfica.			
4.Elabora objetivos diarios.			
<b>Aprendizaje</b>			
1.Propone metas de enseñanza			
2.Comparte el planeamiento con sus alumnos.			
3.Presenta claramente la redacción del problema.			
4.Formula representaciones simbólicas de los problemas.			
<b>Motivación</b>			
1.Regula su relación con los estudiantes.			
2.Ayuda reiteradamente al alumno.			
3.Toma a los estudiantes como ejemplo positivo.			
4.Evita comentarios inoportunos.			
<b>Total</b>			

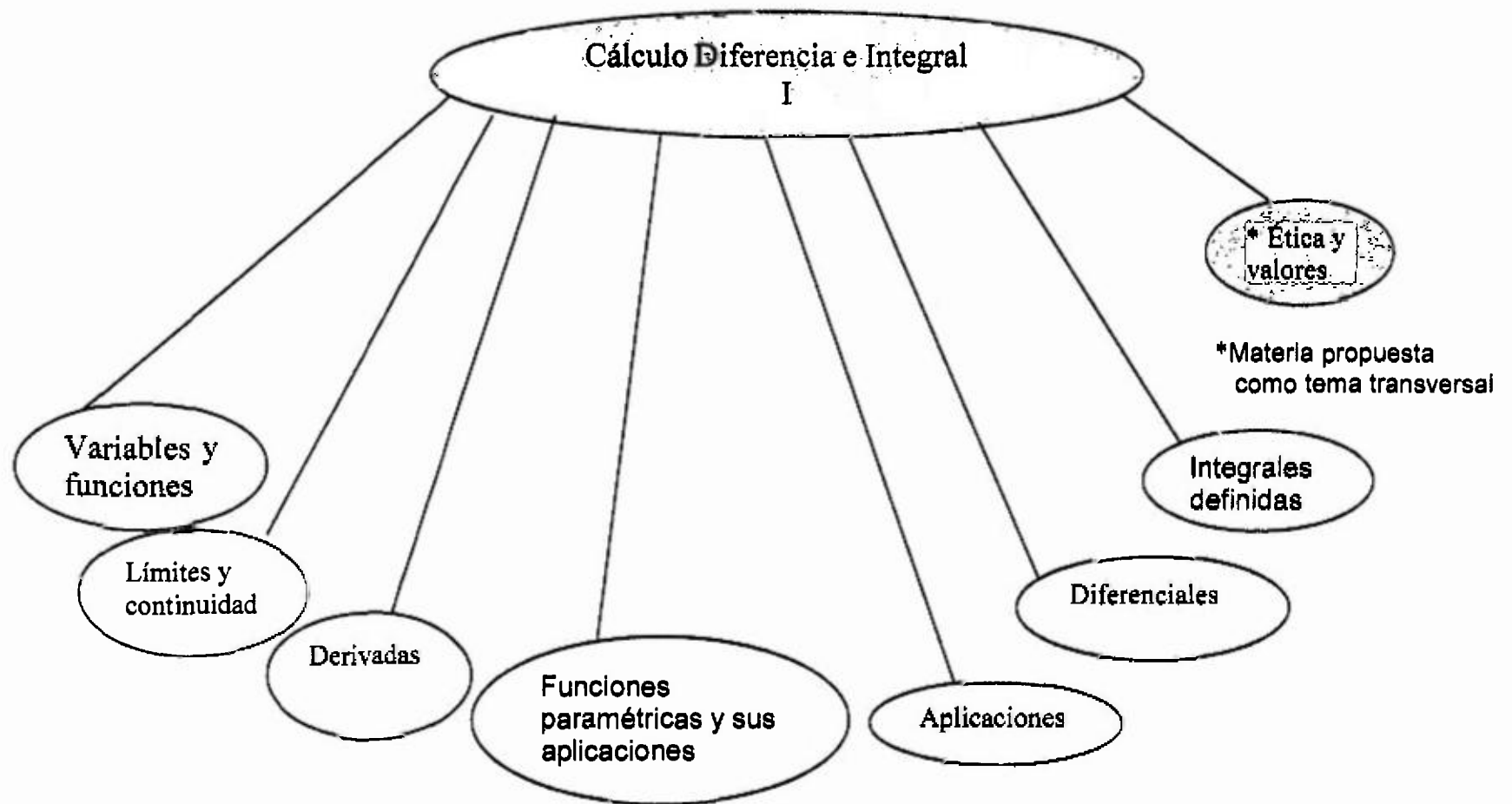
### Guía para observar al estudiante en el aula

**Objetivo:** El propósito de la observación, del investigador, obedece a criterios que debe tener sobre el desenvolvimiento de profesores y estudiantes en desarrollo de sus clases, para tener una opinión de los protagonistas del debate educativo dentro del clima educativo del momento, y poder medir por medio de criterios o indicadores observables: Estrategias, aprendizaje y motivación. Estas observaciones se harán en dos ocasiones y en diferentes aulas de clases.

Indicadores	Poco	Suficiente	Mucho
	1	2	3
<b>Estrategias</b>			
1. Fomenta e impulsa experiencias y contenidos en la formación y aprendizaje.			
2. Auto evalúa sus técnicas y didácticas.			
3. Facilita el diseño de forma gráfica			
4. Elabora objetivos diarios.			
<b>Aprendizaje</b>			
1. Propone metas de enseñanza.			
2. Comparte el planeamiento con sus alumnos.			
3. Presenta claramente la redacción.			
4. Formula representaciones simbólica de los problemas.			
<b>Motivación</b>			
1. Regula su relación con los estudiantes.			
2. Ayuda reiteradamente al alumno.			
3. Toma a los estudiantes como ejemplo positivo.			
4. Evita comentarios inoportunos.			
<b>Total</b>			

Valor	Significado
1.00---	----- Perfecta correlación positiva
0.80---	----- Correlación positiva muy fuerte
0.60---	----- Fuerte correlación positiva.
0.40---	----- Moderada correlación positiva.
0.20---	----- Débil correlación positiva.
0.00---	----- Probablemente no hay correlación, salvo que el número de casos sea elevado.
0.20---	----- Débil correlación negativa.
0.40---	----- Moderada correlación negativa.
0.60---	----- Fuerte correlación negativa
0.80---	----- Correlación negativa muy fuerte
1.00---	----- Perfecta correlación negativa.

## Mapa conceptual de la materia de Cálculo



**Tiempo del proyecto de investigación: 511 días****(1de Septiembre de 2001 al 31 de Marzo de 2003)**

1- Elaboración del diseño de investigación.....	90 días
2-Presentación del proyecto a la coordinación.....	30 días
3-Asignación del asesor por la coordinación del programa.....	15 días
4- Revisiones con el asesor para puesta en común y selección de la muestra.....	15 días
5-Elaboración y validación de los instrumentos y realización de talleres.....	30 días
6-Aplicación de los instrumentos.....	30 días
7- Procesamiento de la información.....	60 días
8- Elaboración de informe final, borrador.....	211 días
9-Sustentación y entrega.....	30 días
	<hr/> 511 días

**Cronograma de trabajo  
(gráfico)**

[illegible]

**Presupuesto**

Descripción	Costo-B/ de salarios y materiales
Director de la investigación	500.00
Ayudantes de campo	250.00
Secretarias	250.00
Materiales y equipos:	
Computador	50.00
Libros	35.00
Papelería	7.5
Documentos y materiales especializados	25.00
Trabajo en campo:	
Ayudante	175.00
Costo de encuadernación:	
Encuadernación de tres libros	45.00
Gastos imprevistos	50.00
<b>Costo total:</b>	<b>B/1,387,50</b>